

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JCB13 U.S. PT
09/710219
11/10/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1 9 9 9 年 1 1 月 2 4 日

出 願 番 号
Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 3 3 3 1 1 6 号

出 願 人
Applicant (s):

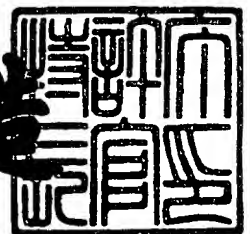
株式会社デンソー

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 0 年 1 0 月 1 3 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 0 - 3 0 8 4 1 9 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 IP4181

【提出日】 平成11年11月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 7/00

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 田中 誠

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 松ヶ谷 和沖

【特許出願人】

 【識別番号】 000004260

 【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

 【識別番号】 100100022

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 伊藤 洋二

 【電話番号】 052-565-9911

【選任した代理人】

 【識別番号】 100108198

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 三浦 高広

 【電話番号】 052-565-9911

【選任した代理人】

 【識別番号】 100111578

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 水野 史博

 【電話番号】 052-565-9911

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038287

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 C S M A 方式対応無線 L A N 用アンテナ装置及び端末局

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 アンテナ手段（1 0 a ～ 1 0 f）と、

前記アンテナ手段による受信に応じて、送信している端末局が 2 つ以上あるか否かを判定する端末局判定手段（2 1 0）と、

前記端末局判定手段によって送信している端末局が 2 つ以上あると判定されたとき、送信している各端末局のうち少なくとも 1 つの端末局に対して、送信電力を上げるように通知する電力通知手段（2 2 0）と

を備えることを特徴とする C S M A 方式対応無線 L A N 用アンテナ装置。

【請求項 2】 前記アンテナ手段は、複数のアンテナ素子を有し、

前記複数のアンテナ素子の受信電力をモニターするモニター手段（5 0 b）を備え、

前記端末局判定手段は、前記モニター手段によってモニターされた前記複数のアンテナの受信電力と基準電力との比較に応じて、前記送信している端末局が 2 つ以上あるか否かを判定することを特徴とする請求項 1 に記載の C S M A 方式対応無線 L A N 用アンテナ装置。

【請求項 3】 複数のセクターから成る通信エリアを形成する複数のアンテナ素子（1 0 a ～ 1 0 f）と、

前記複数のアンテナ素子による受信に応じて、送信している端末局が 2 つ以上あるか否かを判定する端末局判定手段（2 1 0）と、

前記端末局判定手段によって送信している端末局が 2 つ以上あると判定されたとき、送信している各端末局の少なくとも 1 つの端末局に対して、前記各端末局が位置する各セクターを通知するセクター通知手段（2 2 0）と、

を備えることを特徴とする C S M A 方式対応無線 L A N 用アンテナ装置。

【請求項 4】 前記セクター通知手段は、前記送信している各端末局が位置する各セクターとして、前記各端末局が位置する各セクターを示す番号を通知することを特徴とする請求項 3 に記載の C S M A 方式対応無線 L A N 用アンテナ装置。

【請求項 5】 前記セクター通知手段は、前記送信している各端末局が位置する各セクターとして、前記各端末局が位置する各セクターの最大放射方位と規定方法との角度を通知することを特徴とする請求項 3 に記載の C S M A 方式対応無線 L A N 用アンテナ装置。

【請求項 6】 前記複数のアンテナ素子の受信電力をモニターするモニター手段（5 0 b）を備え、

前記端末局判定手段は、前記モニター手段によってモニターされた前記複数のアンテナの受信電力と基準電力との比較に応じて、前記送信している端末局が 2 つ以上あるか否かを判定することを特徴とする請求項 3 ないし 5 のいずれか 1 つに記載の C S M A 方式対応無線 L A N 用アンテナ装置。

【請求項 7】 複数のセクターから成る通信エリアを形成する複数のアンテナ素子（1 0 a ～ 1 0 f）と、

前記複数のアンテナ素子の受信電力をモニターするモニター手段（5 0 b）と

前記モニター手段によってモニターされた前記複数のアンテナ素子の受信電力に応じて、送信している端末局が 2 つ以上あるか否かを判定する端末局判定手段（2 1 0）と、

前記端末局判定手段によって送信している端末局が 2 つ以上あると判定されたとき、送信している各端末局の少なくとも 1 つの端末局に対して、前記各端末局が位置する各セクターと前記モニター手段による前記各端末局からの受信電力とを通知する通知手段（2 2 0）と

を備えることを特徴とする C S M A 方式対応無線 L A N 用アンテナ装置。

【請求項 8】 複数のセクターから成る通信エリアを形成する複数のアンテナ素子（1 0 a ～ 1 0 f）と、

前記複数のアンテナ素子による受信に応じて、一端末局からの送信を受信しているとき、送信している他の端末局があるか否かを判定する端末局判定手段（2 1 0）と、

前記端末局判定手段によって前記他の端末局があると判定されたとき、前記他の端末局に対して、前記他の端末局が位置するセクターを通知するセクター通知

手段（220）と

を備えることを特徴とするCSMA方式対応無線LAN用アンテナ装置。

【請求項9】 CSMA方式対応無線LANの基地局に適用されたCSMA方式対応無線LAN用アンテナ装置であって、

複数のセクターから成る通信エリアを形成する複数のアンテナ素子（10a～10f）と、

前記複数のアンテナ素子による受信に応じて、一端末局からの送信を受信しているとき、送信している他の端末局があるか否かを判定する端末局判定手段（210）と、

前記端末局判定手段によって前記他の端末局があると判定されたとき、前記他の端末局に対して、前記他の端末局が位置するセクターを通知するセクター通知手段（220）と

を備えることを特徴とするCSMA方式対応無線LAN用アンテナ装置。

【請求項10】 CSMA方式対応無線LANの基地局に適用されたCSMA方式対応無線LAN用アンテナ装置であって、

複数のセクターから成る通信エリアを形成する複数のアンテナ（10a～10f）と、

前記複数のアンテナ素子の受信電力をモニターするモニター手段（50b）と

前記モニター手段によってモニターされた前記複数のアンテナの受信電力に応じて、一端末局からの送信を受信しているとき、送信している他の端末局があるか否かを判定する端末局判定手段（210）と、

前記端末局判定手段によって前記他の端末局があると判定されたとき、前記他の端末局に対して、前記他の端末局が位置するセクターと前記モニター手段による前記他の端末局からの受信電力とを通知する通知手段（220）と

を備えることを特徴とするCSMA方式対応無線LAN用アンテナ装置。

【請求項11】 複数のセクターから成る通信エリアを形成する複数のアンテナ素子（10a～10f）と、

前記複数のアンテナ素子の受信電力をモニターするモニター手段（50b）と

前記モニター手段によってモニターされた前記複数のアンテナの受信電力に応じて、一端末局からの送信を受信しているとき、送信している他の端末局があるか否かを判定する端末局判定手段（210）と、

前記端末局判定手段によって前記他の端末局があると判定されたとき、前記他の端末局に対して、前記他の端末局が位置するセクターと前記モニター手段による前記他の端末局からの受信電力とを通知する通知手段（220）と

を備えることを特徴とするCSMA方式対応無線LAN用アンテナ装置。

【請求項12】 請求項1に記載のCSMA方式対応無線LAN用アンテナ装置の電力通知手段から送信電力を上げるように通知されたとき、前記送信電力を上げる送信電力手段（113）を有することを特徴とする端末局。

【請求項13】 請求項3に記載のCSMA方式対応無線LAN用アンテナ装置のセクター通知手段から各セクターが通知され、

前記通知された各セクターに応じて、隠れ端末局の方位を算出し、

前記算出された隠れ端末局の方位に指向性を向けるようになっていることを特徴とする端末局。

【請求項14】 前記算出された隠れ端末局の方位に向く送信ビームを形成する複数のアンテナ素子（110a～110h）を有し、

前記送信ビームは、電波が全方位に出力されるようになっていることを特徴とする請求項12又は13に記載の端末局。

【請求項15】 請求項3に記載のCSMA方式対応無線LAN用アンテナ装置のセクター通知手段から各セクターが通知され、

前記通知された各セクターに応じて、隠れ端末局の方位を算出し、

方位を検出する方位センサー（190）を有して、この方位センサーにより検出された方位に応じて前記算出された方位を補正し、

前記補正された方位に指向性を向けるようになっていることを特徴とする端末局。

【請求項16】 請求項7に記載のCSMA方式対応無線LAN用アンテナ装置の通知手段から各セクターと各受信電力とが通知され、

前記通知された各セクターに応じて、隠れ端末局の方位を算出し、
 前記算出された方位に向く送信ビームを形成する複数のアンテナ素子（1 1 0 a ～ 1 1 0 h）を有し、
 前記送信ビームは、電波が全方向に出力されるようになっており、
 前記送信ビームの利得は、前記通知された各受信電力に応じて、算出されることを特徴とする端末局。

【請求項 1 7】 請求項 9 に記載の C S M A 方式対応無線 L A N 用アンテナ装置のセクター通知手段からセクターが通知され、
 前記通知されたセクターに応じて、基地局の方位を算出し、
 前記算出された基地局の方位に指向性を向けるようになっていることを特徴とする端末局。

【請求項 1 8】 請求項 1 1 に記載の C S M A 方式対応無線 L A N 用アンテナ装置の通知手段からセクターと受信電力とが通知され、
 前記通知されたセクターに応じて、基地局の方位を算出し、
 前記算出された方位に向く送信ビームを形成する複数のアンテナ素子（1 1 0 a ～ 1 1 0 h）を有し、
 前記送信ビームは、電波が全方向に出力されるようになっており、
 前記送信ビームの利得は、前記通知された受信電力に応じて、算出されることを特徴とする端末局。

【請求項 1 9】 アンテナ手段（1 0 a ～ 1 0 f）と、
 前記アンテナ手段による受信に応じて、第 1 の端末局からの送信を受信しているとき、送信している第 2 の端末局があるか否かを判定する端末局判定手段（2 1 0）と、
 前記端末局判定手段によって前記第 2 の端末局があると判定されたとき、前記第 1 及び第 2 の端末局のうち少なくとも一方の端末局の通信エリアが他方の端末局をカバーするように通信エリアの情報を前記一方の端末局に通知する通知手段（2 2 0）と

を備えることを特徴とする C S M A 方式対応無線 L A N 用アンテナ装置。

【請求項 2 0】 請求項 1 9 に記載の C S M A 方式対応無線 L A N 用アンテナ

ナ装置の通知手段から情報を通知され、この情報に応じて通信エリアを変化させることを特徴とする端末局。

【請求項 2 1】 請求項 1 9 に記載の C S M A 方式対応無線 L A N 用アンテナ装置の通知手段から情報を通知され、

方位を検出する方位センサー（1 9 0）を有して、この方位センサーにより検出された方位と前記通知された情報とに応じて通信エリアを変化させることを特徴とする端末局。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、C S M A 方式対応無線 L A N 用アンテナ装置及び端末局に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

ローカルエリアネットワーク（LAN）は、近年目覚ましい発展を遂げており、有線LANのみならずワイヤレス化による利便性から、10Mbps以上の伝送速度をもつ高速無線LANの実用化が検討されている。

【0 0 0 3】

高速無線LANにおけるアクセス方式の1つとして、イーサネットに使用されているCSMA（Carrier Sense Multiple Access）方式がある。CSMA方式とは各端末がキャリアセンス（搬送波検出）によってチャンネルの空き状況をみてからフレームを送信するかどうかを決定する方式である。各端末は送信するフレームがあると、送信前に搬送波を検知する。このとき搬送波が検知されなければ、他の端末がフレームを送信していないと判断し、フレームの送信を開始する。もし、搬送波が検知されれば、他に送信中のフレームがあると判断して、自分の送信を見合わせる。

【0 0 0 4】

CSMA方式では各端末間で搬送波検出できることが通信条件になる。従って、基地局の通信エリアが半径Rの円であったとすると、端末が確保しなければならない通信エリアは図19に示すように、半径2Rの円になる。

【0005】

しかしながら、上記で示した従来技術の形成エリアは理想環境によるものであり、実際の環境においては、伝送路に揺らぎや、壁などの電波を通さない障害物が存在し、端末間で電波が到達しないことがある。このように、互いの送信信号の到達しない端末を隠れ端末という。隠れ端末が存在すると、隠れ端末に対してキャリアセンスが有効に機能しないため、CSMA方式では送信フレームの衝突の頻度が増加する。衝突の起ったフレームは棄却されてしまうので、単位時間あたりの情報伝送量を示すスループット特性が悪化する。

【0006】

図20は隠れ端末が存在する可能性のあるエリア形成例である。

【0007】

これに対して、特開平9-247187号公報に示されるように、基地局にセクターアンテナを用い、各セクター毎にキャリアセンスを行い、信号選択部でセクターの切り替えを行うことで、パケットの衝突を回避しているものがある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、特開平9-247187号公報に示されるものにおいては、パケットの衝突は回避できるものの依然として隠れ端末の存在するエリア構成であるため、全体のスループット特性の低下してしまう。

【0009】

本発明は、上記点に鑑み、隠れ端末局を減らすようにしたCSMA方式対応無線LAN用アンテナ装置及び端末局を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、アンテナ手段(10a～10f)と、アンテナ手段による受信に応じて、送信している端末局が2つ以上あるか否かを判定する端末局判定手段(210)とを備え、端末局判定手段による判定をもって、隠れ端末局が存在するか否かを判定することができる。

【0011】

また、端末局判定手段によって送信している端末局が2つ以上あると判定されたとき、すなわち、隠れ端末局が存在すると判定されたとき、電力通知手段（220）は、送信している各端末局のうち少なくとも1つの端末局（隠れ端末局）に対して、送信電力を上げるように通知する。

【0012】

ここで、請求項12に記載の発明のように、上記送信している各端末局のうち少なくとも1つの端末が、請求項1に記載のCSMA方式対応無線LAN用アンテナ装置の電力通知手段から送信電力を上げるように通知されたとき、送信電力手段（113）によって送信電力を上げれば、通信エリアを拡大させることができる。従って、拡大した通信エリアにより上記送信している各端末局のうち少なくとも1つの端末局以外の端末局（隠れ端末局）をカバーすることができるので、隠れ端末局を減らすことができる。因みに、請求項1に記載のCSMA方式対応無線LAN用アンテナ装置は、基地局に限らず、端末局に適用してもよい。

【0013】

請求項2に記載の発明では、アンテナ手段は、複数のアンテナ素子を有し、複数のアンテナ素子の受信電力をモニターするモニター手段（50b）を備え、端末局判定手段は、モニター手段によってモニターされた複数のアンテナの受信電力と基準電力との比較に応じて、送信している端末局が2つ以上あるか否かを判定すれば、隠れ端末局が存在するか否かの判定を精度良く行うことができる。

【0014】

請求項3に記載の発明では、複数のセクターから成る通信エリアを形成する複数のアンテナ素子（10a～10f）と、複数のアンテナ素子による受信に応じて、送信している端末局が2つ以上あるか否かを判定する端末局判定手段（210）と、端末局判定手段によって送信している端末局が2つ以上あると判定されたとき、送信している各端末局の少なくとも1つの端末局に対して、各端末局が位置する各セクターを通知するセクター通知手段（220）とを備えることを特徴とする。

【0015】

ここで、請求項13に記載の発明のように、上記送信している各端末局の少な

くとも1つの端末局は、請求項3に記載のCSMA方式対応無線LAN用アンテナ装置のセクター通知手段から各セクターが通知され、通知された各セクターに応じて、隠れ端末局の方位を算出し、算出された隠れ端末局の方位に指向性に向けてるようにすれば、上記少なくとも1つの端末局の通信エリアが、上記各端末局のうち少なくとも1つの端末局以外の端末局（隠れ端末局）をカバーすることができるので、請求項1に記載の発明と同様に、隠れ端末局を減らし得る。因みに、請求項3に記載のCSMA方式対応無線LAN用アンテナ装置は、基地局に限らず、端末局に適用してもよい。

【0016】

また、請求項15に記載の発明のように、上記送信している各端末局の少なくとも1つの端末局は、請求項3に記載のCSMA方式対応無線LAN用アンテナ装置のセクター通知手段から各セクターが通知され、通知された各セクターに応じて、隠れ端末局の方位を算出し、方位を検出する方位センサー（190）を有して、この方位センサーにより検出された方位に応じて算出された方位を補正し、補正された方位に指向性に向けてようになっていることを特徴とする。

【0017】

これにより、上記送信している各端末局の少なくとも1つの端末局が移動したときであっても、精度良く、隠れ端末局を減らし得る。

【0018】

ここで、請求項4に記載の発明のように、セクター通知手段は、送信している各端末局が位置する各セクターとして、各端末局が位置する各セクターを示す番号を通知してもよい。

【0019】

さらに、請求項5に記載の発明のように、セクター通知手段は、送信している各端末局が位置する各セクターとして、各端末局が位置する各セクターの最大放射方位と規定方法との角度を通知してもよい。

【0020】

ここで、請求項6に記載の発明においては、複数のアンテナ素子の受信電力をモニターするモニター手段（50b）を備え、端末局判定手段は、モニター手段に

よってモニターされた複数のアンテナの受信電力と基準電力との比較に応じて、送信している端末局が2つ以上あるか否かを判定すれば、精度よく、隠れ端末が存在するか否かの判定を行うことができる。

【0021】

請求項7に記載の発明では、複数のセクターから成る通信エリアを形成する複数のアンテナ素子(10a~10f)と、複数のアンテナ素子の受信電力をモニターするモニター手段(50b)と、モニター手段によってモニターされた複数のアンテナ素子の受信電力に応じて、送信している端末局が2つ以上あるか否かを判定する端末局判定手段(210)と、端末局判定手段によって送信している端末局が2つ以上あると判定されたとき、送信している各端末局の少なくとも1つの端末局に対して、各端末局が位置する各セクターとモニター手段による各端末局からの受信電力とを通知する通知手段(220)とを備えることを特徴とする。

【0022】

ここで、請求項16に記載の発明のように、上記送信している各端末局の少なくとも1つの端末局(隠れ端末局)は、請求項7に記載のCSMA方式対応無線LAN用アンテナ装置の通知手段から各セクターと各受信電力とが通知され、通知された各セクターに応じて、隠れ端末局の方位を算出し、算出された方位に向く送信ビームを形成する複数のアンテナ素子(110a~110h)を有し、信ビームは、電波が全方向に出力される。また、送信ビームの利得は、通知された各受信電力に応じて算出されるので、より一層精度良く、隠れ端末局を減らすことができる。

【0023】

請求項8、9に記載の発明では、複数のセクターから成る通信エリアを形成する複数のアンテナ素子(10a~10f)と、複数のアンテナ素子による受信に応じて、一端末局からの送信を受信しているとき、送信している他の端末局があるか否かを判定する端末局判定手段(210)と、端末局判定手段によって他の端末局があると判定されたとき、他の端末局に対して、他の端末局が位置するセクターを通知するセクター通知手段(220)とを備えることを特徴とする。

【0024】

ここで、請求項17に記載の発明のように、上記他の端末局（隠れ端末局）は、請求項9に記載のCSMA方式対応無線LAN用アンテナ装置のセクター通知手段からセクターが通知され、通知されたセクターに応じて、基地局の方位を算出し、算出された基地局の方位に指向性を向ければ、より一層精度良く、隠れ端末局を減らすことができる。因みに、請求項8に記載のCSMA方式対応無線LAN用アンテナ装置は、基地局に限らず、端末局に適用してもよい。

【0025】

請求項10、11に記載の発明では、複数のセクターから成る通信エリアを形成する複数のアンテナ（10a～10f）と、複数のアンテナ素子の受信電力をモニターするモニター手段（50b）と、モニター手段によってモニターされた複数のアンテナの受信電力に応じて、一端末局からの送信を受信しているとき、送信している他の端末局があるか否かを判定する端末局判定手段（210）と、端末局判定手段によって他の端末局があると判定されたとき、他の端末局に対して、他の端末局が位置するセクターとモニター手段による他の端末局からの受信電力とを通知する通知手段（220）とを備えることを特徴とする。

【0026】

ここで、請求項18に記載の発明のように、上記他の端末局は、請求項11に記載のCSMA方式対応無線LAN用アンテナ装置の通知手段からセクターと受信電力とが通知され、通知されたセクターに応じて、基地局の方位を算出し、算出された方位に向く送信ビームを形成する複数のアンテナ素子（110a～110h）を有し、送信ビームは、電波が全方位に出力される。また、送信ビームの利得は、通知された受信電力に応じて算出されるので、より一層精度良く、隠れ端末局を減らすことができる。因みに、請求項9に記載のCSMA方式対応無線LAN用アンテナ装置は、基地局に限らず、端末局に適用してもよい。

【0027】

ここで、請求項14に記載の発明では、端末局（隠れ端末局）は、算出された隠れ端末局の方位に向く送信ビームを形成する複数のアンテナ素子（110a～110h）を有し、送信ビームは、電波が全方位に出力すれば、隠れ端末局を精

度良く減らすことができる。

【 0 0 2 8 】

請求項 1 9 に記載の発明では、アンテナ手段（1 0 a ～ 1 0 f）と、アンテナ手段による受信に応じて、第 1 の端末局からの送信を受信しているとき、送信している第 2 の端末局があるか否かを判定する端末局判定手段（2 1 0）と、端末局判定手段によって第 2 の端末局があると判定されたとき、第 1 及び第 2 の端末局のうち少なくとも一方の端末局の通信エリアが他方の端末局をカバーするように通信エリアの情報を一方の端末局に通知する通知手段（2 2 0）とを備えることを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

ここで、請求項 2 0 に記載の発明では、第 1 及び第 2 の端末局のうち少なくとも一方の端末局は、請求項 1 9 に記載の C S M A 方式対応無線 L A N 用アンテナ装置の通知手段から情報を通知され、この情報に応じて通信エリアを変化させるようにすれば、隠れ端末局を減らすことができる。

【 0 0 3 0 】

また、請求項 2 1 に記載の発明では、第 1 及び第 2 の端末局のうち少なくとも一方の端末局は、請求項 1 9 に記載の C S M A 方式対応無線 L A N 用アンテナ装置の通知手段から情報を通知され、方位を検出する方位センサー（1 9 0）を有して、この方位センサーにより検出された方位と通知された情報とに応じて通信エリアを変化させれば、端末局が移動しても、この移動に関わりなく、隠れ端末局を減らすことができる。

【 0 0 3 1 】

因みに、請求項 1 9 に記載の C S M A 方式対応無線 L A N 用アンテナ装置は、基地局に限らず、端末局に適用してもよい。また、請求項 1 9 に記載の発明における端末局判定手段に判定は、アンテナ手段による受信に応じて行うものであれば、アンテナ手段の受信電力に限らず、それ以外のものでもよい。

【 0 0 3 2 】

なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【 0 0 3 3 】

【発明の実施の形態】

(第 1 実施形態)

図 1、図 2 に本発明に係る C S M A 方式対応無線 L A N システムの第 1 実施形態を示す。C S M A 方式対応無線 L A N システムは、基地局と、この基地局と通信を行う複数の端末局とから構成されている。図 1 は C S M A 方式対応無線 L A N の基地局の電気回路構成を示す図である。

【 0 0 3 4 】

基地局は、図 1 に示すように、セクターアンテナ 1 0、サーキュレーター 2 0 a ~ 2 0 f、方位性結合器 3 0 a ~ 3 0 f、電力検出器 4 0 a ~ 4 0 f、比較器 5 0 a、5 0 b、基準電力発生部 5 0 c、スイッチ制御部 6 0、スイッチ 7 0、受信機 8 0、制御部 9 0、及び送信機 1 0 0 から構成されている。

【 0 0 3 5 】

セクターアンテナ 1 0 は、アンテナ素子 1 0 a ~ 1 0 f を略円形状に等間隔に配置して構成され、アンテナ素子 1 0 a ~ 1 0 f は、特定方位（異なる）に指向性を有して、図 1 8 に示すように、ビーム 8 a ~ 8 f からなる通信エリアを形成し、ビーム 8 a ~ 8 f は、それぞれ、複数の端末局のうちいずれかをカバーするようになっている。

【 0 0 3 6 】

電力検出器 4 0 a ~ 4 0 f は、アンテナ素子 1 0 a ~ 1 0 f のそれぞれの受信電力を算出する。すなわち、電力検出器 4 0 a ~ 4 0 f は、サーキュレーター 2 0 a ~ 2 0 f を通して方位性結合器 3 0 a ~ 3 0 f を経てアンテナ素子 1 0 a ~ 1 0 f の受信電力をそれぞれ検出し算出することになる。

【 0 0 3 7 】

比較器 5 0 a（モニター手段）は、電力検出器 4 0 a ~ 4 0 f による算出電力と基準電力発生部 5 0 c からの基準電力とを比較して、アンテナ素子 1 0 a ~ 1 0 f のうち上記基準電力以上の受信電力を有するアンテナ素子を示す信号（以下、受信電力信号という）を出力する。これにより、比較器 5 0 a は、送信している端末局の数を推定することになる。

【0038】

比較器50bは、電力検出器40a~40fによる算出電力の各々を比較して、電力検出器40a~40fにうち最大電力を算出した電力検出器を検出することになる。すなわち、比較器50bは、アンテナ素子10a~10fのうち最大電力を有するアンテナ素子をサーチし、サーチしたアンテナ素子を示すサーチ信号をスイッチ制御部60に出力する。

【0039】

スイッチ制御部60は、スイッチ70によって、サーチ信号の示すアンテナ素子と受信機80との間を接続させる。これにより、受信機80は、最大電力を有するアンテナ素子による受信信号だけを復調することができる。

【0040】

受信機80は、ダウンコンバータ(D/C)81、ベクトル復調器82、アナログ-デジタル変換回路83及びベースバンド回路84から構成され、ダウンコンバータ81は、セクターアンテナ10のアンテナ素子からスイッチ70通してRF信号を受けこのRF信号をIF信号に変換する。

【0041】

ベクトル復調器82は、ダウンコンバータ81からのIF信号を直交変調して、アナログ-デジタル変換回路83は、ダウンコンバータ81からの直交変調信号(I、Q)をデジタル信号(I_D 、 Q_D)に変換する。

【0042】

ベースバンド回路84は、デジタル信号(I_D 、 Q_D)として所定の端末局からの送信パケットを受信してから受信終了まで、スイッチ70による切り替えを禁止させる禁止信号をスイッチ制御部60に出力する。

【0043】

これにより、受信機80は、一端末局からの送信パケットを受信中においては、他端末局から送信パケットを一端末局より大きな送信電力で受信されても、スイッチ70によるセクターアンテナ10と受信機80との間の切り替えを禁止しているので、送信パケットの受信の途中での遮断を回避することができる。

【0044】

ここで、ベースバンド回路 84 は、デジタル信号 (I_D 、 Q_D) として送信パケットの開始を示すプリアンプル（開始信号）を検出できないとき、送信パケットを正確に受信できなかったと判定し、この送信パケットを破棄する。

【0045】

制御部 90 は、比較器 50 a からの比較信号に応じて、隠れ端末局の存在の有無を判定し、隠れ端末局に存在を無くす為の処理を行う。送信機 100 は、制御部 90 により制御されて、隠れ端末局に存在を無くす為の制御信号をサーキュレータを通してセクターアンテナ 10 に出力する。セクターアンテナ 10 は、上記制御信号を送信する。制御信号としては、端末局の送信電力を増大させる為の信号が採用されている。

【0046】

次に、CSMA 方式対応無線 LAN システムの端末局の電気回路構成を図 2 を参照して説明する。図 2 は端末局の電気回路構成を示す図である。

【0047】

図 2 に示すように、端末局は、送信機 110、送信アンテナ 120、受信アンテナ 130、及び受信機 140 から構成され、送信機 110 は、ベースバンド回路 111、ベクトル変調 112、可変利得アンプ 113、ミキサ 114、局部発振器 115、及びパワーアンプ 116 から構成されている。

【0048】

ベースバンド回路 111 は、送信パケットが生じたとき、送信パケットを送信信号としてに出力する。ベクトル変調回路 112 は、送信パケットをベクトル変調して変調信号を出力し、可変利得アンプ 113 は、受信機 140 からの制御電圧に基づいて、変調信号を線形増幅して増幅信号を出力する。

【0049】

ミキサ 114 は、可変利得アンプ 113 からの増幅信号と局部発振器 115 からの信号とをミキシングしてミキシング信号を出力する。パワーアンプ 116 は、ミキサ 114 からのミキシング信号を電力増幅して電力増幅信号をサーキュレータ 120 を通してアンテナ 130 に出力する。

【0050】

送信アンテナ 1 2 0 は、電力増幅信号として送信パケットを送信し、受信アンテナ 1 3 0 は、他の端末局からの搬送波（キャリア）、若しくは基地局からの制御信号を受信する。受信機 1 4 0 は、基地局からの制御信号（端末局における送信電力を増大させる為の）を受けたとき、送信機 1 1 0 の可変利得アンプ 1 1 3 の利得を増大させる為の制御電圧を可変利得アンプ 1 1 3 に出力する。

【 0 0 5 1 】

これにより、可変利得アンプ 1 1 3 は、上記制御電圧に基づいて、利得を増大する。また、受信機 1 4 0 は、他の端末局からの搬送波を受信アンテナ 1 3 0 を通して受けたとき、送信機 1 1 0 から基地局への送信パケットの送信を見合わせ、その後、上記搬送波（キャリア）を検出できなくなったとき、送信パケットの送信を開始する。なお、上記制御信号と送信パケットとしての送信信号との送信にあたり、それぞれ、異なるチャネルを採用している。

【 0 0 5 2 】

次に、本実施形態の作動につき図 3、図 4 を参照して説明する。図 3 は、タイムチャートを示す。但し、図 3 に示す端末局 A 及び端末局 B は、互いに、隠れ端末局となっている。図 4 は、基地局の制御部 9 0 の作動を示すフローチャートで、制御部 9 0 は、図 4 に示すフローチャートに従い処理を行う。

【 0 0 5 3 】

時刻 t_0 において、基地局の比較器 5 0 b は、電力検出器 4 0 a ~ 4 0 f による算出電力に応じて、セクター A' ~ C' の各々の受信電力をサーチし、時刻 t_1 において、端末局 A は送信パケットを送信信号として送信し、この送信信号が基地局によって受信される。

【 0 0 5 4 】

ここで、アンテナ素子 1 0 a ~ 1 0 f のうち端末局 A に対応するアンテナ素子が最大受信電力を有する。従って、比較器 5 0 b は、セクター A' を示すサーチ信号をスイッチ制御部 6 0 に出力する。そこで、スイッチ制御部 6 0 は、スイッチ 7 0 によって、端末局 A に対応するアンテナ素子と受信機 8 0 との間を接続させる。これにより、受信機 8 0 は、端末局 A からの送信パケットを受信信号として受信して復調を開始する。

【0055】

時刻 t_2 において、基地局の受信機 80 のベースバンド回路 84 が上記送信パケットの受信終了を判定したとき、比較器 50 b は、セクター A' ~ C' の各々の受信電力をサーチし、時刻 t_3 において、端末局 B は送信パケットを送信信号として送信し、この送信信号が基地局によって受信される。

【0056】

従って、アンテナ素子 10 a ~ 10 f のうち端末局 B に対応するアンテナ素子が最大受信電力を有するので、比較器 50 b は、セクター B' を示すサーチ信号をスイッチ制御部 60 に出力する。このため、スイッチ制御部 60 は、スイッチ 70 によって、端末局 B に対応するアンテナ素子と受信機 80 との間を接続させる。これにより、受信機 80 は、端末局 B からの送信パケットの信号処理を開始する。

【0057】

ここで、比較器 50 a は、電力検出器 40 a ~ 40 f による算出電力に基づいて、セクター B' を示す受信電力信号を制御部 90 に出力する。しかして、制御部 90 は、セクター B' を示す受信電力信号を比較器 50 a から受けるので、送信中の端末局が有ると判定する（ステップ 200）。

【0058】

時刻 t_4 において、端末局 C は送信パケットを送信信号として送信し、この送信信号が基地局によって受信される。比較器 50 a は、電力検出器 40 a ~ 40 f による算出電力に基づいて、セクター C' を示す受信電力信号を制御部 90 に出力する。

【0059】

ここで、制御部 90 は、セクター C' を示す受信電力信号を比較器 50 a から受けるので、隠れ端末が存在すると判定する（ステップ 210）。これにより、送信している端末局の数が 2 つ以上であると判定されることになる。ついで、制御部 90 は、基地局と通信中である端末局（端末局 B）と、この端末局とは別に送信信号を出力している端末局（端末局 C）とに対して、双方の端末局の送信電力を増大させる為の制御信号を送信器 100 から出力させる（ステップ 220）

。従って、送信器 100 は、セクターアンテナ 10 から端末局 B 及び端末局 C に対して上記制御信号を送信する。

【0060】

よって、端末局 B の受信機 140 は、上記制御信号を受け、送信機 110 の可変利得アンプ 113 の利得を増大させる。これにより、可変利得アンプ 113 からの増幅信号の電力、ミキシング信号の電力、電力増幅信号の電力は、ひいては、アンテナ 130 の送信電力を、増大させることができる。

【0061】

一方、端末局 C は、端末局 B と同様に、上記制御信号を受信し、アンテナ 130 の送信電力を、増大させることができる。このため、端末局 B 及び端末局 C の双方の通信エリアが拡大するので、端末局 B の通信エリアが端末局 C がカバーするとともに、端末局 C の通信エリアが端末局 B がカバーする。

【0062】

これにより、基地局からの上記制御信号の送信前では、端末局 C 及び端末局 B は、互いに隠れ端末局であったものの、基地局からの上記制御信号の送信後では、当該隠れ端末局を解消することができる。

【0063】

その後、時刻 t5 において、基地局の受信機 80 のベースバンド回路 84 は、端末局 B からの送信パケットの受信終了を判定し、比較器 50b は、セクター A' ～ C' の各々の受信電力をサーチして、セクター C' を示すサーチ信号をスイッチ制御部 60 に出力する。よって、スイッチ制御部 60 は、スイッチ 70 によって、端末局 C に対応するアンテナ素子と受信機 80 との間を接続させ、受信機 80 は、端末局 C からの送信パケットの信号処理を開始する。

【0064】

その後、時刻 t6 において、受信機 80 のベースバンド回路 84 は、端末局 C からの送信パケットをその途中から受信したので、送信パケットを正確に受信できなかったと判定し、この送信パケットを破棄する。ついで、比較器 50b は、セクター A' ～ C' の各々の受信電力をサーチする。

【0065】

時刻 t_7 において、端末局 A は、送信パケットを送信し、この送信パケットが基地局によって受信され、受信機 80 は、端末局 A からの送信パケットの信号処理を開始し、時刻 t_8 において、ベースバンド回路 84 が上記送信パケットの受信終了を判定したとき、比較器 50b は、セクター A' ~ C' の各々の受信電力をサーチする。

【0066】

以上により、制御部 90 は、電力検出器 40a ~ 40f による算出電力に応じて、端末局 B が端末局 C にとって隠れ端末局であるとともに端末局 C が端末局 B にとって隠れ端末局であると判定し、端末局 B 及び端末局 C の送信電力を増大させる。従って、端末局 B 及び端末局 C の双方の通信エリアが拡大して、端末局 B の通信エリアが端末局 C がカバーするとともに、端末局 C の通信エリアが端末局 B がカバーし得る。従って、隠れ端末局が解消されて、当該隠れ端末局の無い通信エリアを形成することができるので、スループット特性を向上することができる。

【0067】

なお、上記第 1 実施形態では、図 3 に示す時刻 t_5 において、比較器 50b がセクター A' ~ C' の各々の受信電力をサーチした例につき説明したが、これに限らず、セクター C' を除くセクター A'、B' の受信電力をサーチするようにしてもよい。

【0068】

この場合のタイムチャートを図 5 に示し、制御部 90 の作動を示すフローチャートを図 6 に示す。図 6 に示すステップ 200 ~ 220 と図 4 に示すステップ 200 ~ 220 は同一である。以下、図 5 における時刻 t_5 以後の作動につき説明する。

【0069】

時刻 t_5 において、比較器 50b は、セクター A'、B' の受信電力ををサーチし、端末局 C が送信パケットを送信途中であるにも関わらず、時刻 t_6' において、セクター A' から送信パケットを送信し、基地局が端末局 A からの送信パケットを受信する。

【0070】

ここで、比較器 50 a は、電力検出器 40 a ~ 40 f による算出電力に基づいて、セクター A' を示す受信電力信号を制御部 90 に出力する。しかして、制御部 90 は、セクター A' を示す受信電力信号を受けて、新たな受信電力信号の受信が有ると判定し（ステップ 230）、端末局 A に送信電力を増大させる為の制御信号を送信器 100 から出力させる（ステップ 240）。よって、端末局 A は、アンテナ 130 の送信電力を、増大させることができる。

【0071】

以上により、端末局 C は、上述の如く、送信パケットは、端末局 B からの送信パケットの送信中（時刻 t 4）において、送信を開始しているので、基地局は、端末局 C からの送信パケットを正確に受信することができない。

【0072】

そこで、時刻 t 5 において、端末局 C が送信パケットを送信途中であるにも関わらず、比較器 50 b は、セクター C' を除くセクター A'、B' の受信電力をサーチする。従って、時刻 t 6' において、基地局は、端末局 C が送信パケットを送信途中であるにも関わらず、端末局 A からの送信パケットを正確に受信することができるので、上記第 1 実施形態に比べて、より一層、スループット特性を向上することができる。

【0073】

ここで、上述の如く、端末局 C が送信パケットを送信途中であるにも関わらず、端末局 A は、送信パケットを送信している（時刻 t 6'）。これは、端末局 A が、端末局 C にとって隠れ端末局であることになる。そこで、基地局は、端末局 A からのアンテナ 130 の送信電力を増大させて、端末局 A の通信エリアは、拡大して、端末局 C をカバーするようにしている。

【0074】

さらに、上記第 1 実施形態では、隠れ端末局が存在すると判定されたとき、基地局と通信中である端末局と、この端末局とは別に送信信号を出力している端末局との双方に送信電力を増大させる例につき説明したが、これに限らず、基地局と通信中である端末局と、この端末局とは別に送信信号を出力している端末局と

のうちいずれか一方に送信電力を増大させるようにしてもよい。

【 0 0 7 5 】

また、上記第 1 実施形態では、基地局が送信機 1 1 0 の可変利得アンプ 1 1 3 の利得を増大させる為の制御信号を隠れ端末局に出力した例につき説明したが、これに限らず、基地局が上記制御信号に加えて受信電力情報を隠れ端末局に出力するようにしてもよい。

【 0 0 7 6 】

例えば、端末局 B が送信パケットを基地局に送信している状態で、端末局 C が送信パケットを送信したとき、基地局における端末局 B から受信電力を示す受信電力情報と、端末局 C から受信電力を示す受信電力情報とを端末局 C、B に出力する。

【 0 0 7 7 】

ここで、端末局 C においては、基地局における端末局 B から受信電力を示す受信電力情報と、端末局 C から受信電力を示す受信電力情報との双方の受信電力情報に応じて端末局 C、B の間の距離を算出する。そして、算出された距離に応じて送信電力値を算出し、この算出された送信電力値でもって送信パケットを送信する。また、端末局 B では、端末局 C と同様に、端末局 C、B の間の距離を算出して、算出された距離に応じて送信電力値を算出し、この算出された送信電力値でもって送信パケットを送信する。

【 0 0 7 8 】

なお、上記第 1 実施形態では、端末局において送信アンテナ及び受信アンテナの双方を採用した例につき説明したが、これに限らず、送信及び受信を兼ねた送受信アンテナを採用するようにしてもよい。

【 0 0 7 9 】

さらに、上記第 1 実施形態では、基地局において送受信兼用のアンテナを採用した例につき説明したが、これに限らず、送信用アンテナ及び受信用アンテナの双方を採用するようにしてもよい。

【 0 0 8 0 】

(第 2 実施形態)

一般的に、基地局が複数の端末局の略中心に位置するとき、複数の端末局のうち2つの端末局の距離が長くなるのは、基地局を中心に点対称となる位置に2つの端末局が配置されたときである。このため、2つの端末局が基地局を中心に点対称となる位置に配置されたとき、上記2つの端末局が互いに隠れ端末になる可能性が高い。

【0081】

そこで、本実施形態では、ある端末局（以下、端末局Dという）が基地局に送信パケットを送信している状態で、端末局Dとは別に送信パケットを送信している端末局（以下、端末局Eという）が存在すると判定されたとき、基地局は、端末局Eと端末局Dとが基地局を中心に点対称となるように位置すると見なし、端末局Eの指向性の方位を、基地局、すなわち端末局Dが位置するセクター（以下、セクターD' という）に向けさせる。

【0082】

本実施形態では、図1に示す基地局の制御部90は、隠れ端末局が存在すると判定したとき（ステップ210）、端末局Eが位置するセクター（以下、セクターE' という）を示すセクター情報と、端末局Eが隠れ端末であることを示す隠れ端末情報とを制御信号として送信機100及びセクタアンテナ110を通して出力させる（ステップ220）。なお、上記括弧内の符号は、図4のフローチャートのステップを示す。但し、セクター情報としては、セクターE' での規定方法に対する角度を示す角度情報が採用されている。また、上記セクター情報としては、セクターにおいて予め番号を決めておき、端末局Eの番号を示す番号情報を採用してもよい。

【0083】

ここで、端末局Eは、セクターE' を示す角度情報（セクター情報）に基づいて、セクターE' を基準とする基地局の方位を得るため、端末局Eは、その指向性の方位を基地局に向けることができる。これにより、端末局Dの通信エリアが端末局Eをカバーすることができるので、隠れ端末を無くすることができる。

【0084】

以下、このように、指向性を基地局の方位に向けるようにした端末局Dにつき

図 7 を参照して説明する。

【0085】

図 7 に示すように、端末局 D は、アレイアンテナ（等間隔円形アレイアンテナ）110、可変位相器 120a～120h、電力分配器 130、送信機 140、位相制御部 150、受信機 160、及び受信アンテナ 160A から構成され、アレイアンテナ 110 は、ダイポールアンテナ素子（水平方位において無指向性を有する）110a～110h を等間隔に円形配列して構成されている。なお、アレイアンテナ 110 としては、ダイポールアンテナ素子 110a～110h に代えて、モノポールアンテナ素子を採用してもよい。

【0086】

送信機 140 は、電力分配器 130 を経て位相制御部 130 を通してアレイアンテナ 110 に送信パケットを送信信号として出力し、アレイアンテナ 110 のアンテナ素子 110a～110h は、それぞれ、送信パケットを送信信号として電波を媒体として出力する。このことにより、ダイポールアンテナ素子 110a～110h は、上記送信信号に応じて、送信ビームを形成することになる。

【0087】

受信機 160 は、受信アンテナ 160A を通して上記制御信号を受け、上述の如く、上記制御信号の角度情報に応じて端末局 D を基準とした基地局の方位を得て、位相制御部 130 は、端末局 D を基準とした基地局の方位に基づいて、可変位相器 120a～120h を制御する。

【0088】

これにより、電力分配器 130 からダイポールアンテナ素子 110a～110h に出力される各送信信号の位相が変化されるので、アレイアンテナ 110 の指向性、ひいては送信ビームを、各送信信号の位相変化量に応じて、基地局の方位、すなわち、セクター D' に向けさせることができる。

【0089】

以下、図 8 を参照して、アレイアンテナ 110 の指向性制御につき具体的に説明する。図 8 では、半径 R の円に等間隔に K 個（8 個）のアレイアンテナが並んでいるものとし、その中で k 番目のアンテナ素子のみを黒丸で示している。

【0090】

ここで、半径Rの円の中心から見て θ 方位（図8においてX軸方位に対して反時計回りに）から電波（送信パケット）が到来したとき、電波における半径Rの円の中心への経路と電波におけるk番目のアンテナ素子へ経路との経路差dは、数式1～数式3に示すようになる。

【0091】

【数1】

$$\alpha = 2\pi \frac{(k-1)}{K}$$

【0092】

【数2】

$$\beta = \theta - \alpha$$

【0093】

【数3】

$$d = R \cos(\beta) = R \cos \left\{ \theta - 2\pi \frac{(k-1)}{K} \right\}$$

【0094】

但し、数式1中の α は、k番目のアンテナ素子におけるX軸方位を基準とした反時計回りの角度、数式2中の β は、X軸方位を基準とした電波の到来角度 θ とk番目のアンテナ素子との角度差（反時計回りの）である。

【0095】

ここで、経路差dを電波の波長 λ で規格化して位相差として表すと、数式4に示すようにd'となる。

【0096】

【数4】

$$d' = 2\pi \frac{d}{\lambda} \text{ (rad)}$$

【0 0 9 7】

ゆえに、円の中心を位相基準点にとったとき、各ダイポールアンテナ素子の受信位相項を示す方位ベクトル V は、以下の数式 5 で表される。

【0 0 9 8】

【数 5】

$$V = \exp(jd') = \exp \left[j 2\pi \frac{R}{\lambda} \cos \left\{ \theta - 2\pi \frac{(k-1)}{K} \right\} \right]$$

【0 0 9 9】

次に、各素子の位相器の位相変化量を数式 6 に示す複素ウエイト W で表すと、アレイアンテナの出力 y は、数式 7 で表される。

【0 1 0 0】

【数 6】

$$W = [w_1, w_2, \dots, w_k]^T$$

【0 1 0 1】

【数 7】

$$y = W^H V$$

【0 1 0 2】

ここで、 T は転置、 H は複素共役転置を表す。このアンテナアレイの出力 y について、 θ を 0 から 360 まで細かくふり、その軌跡をプロットすると、ある複素ウエイトを与えたときのアレイアンテナの指向性を描くことができる。

【0 1 0 3】

今回、指向性の形成にあたり、以下の手順で行った。まず、端末局の角度情報（端末局 D を基準とした基地局の方位）から、基地局方位にビームが形成されるようにウエイトの拘束条件を与える。

【0 1 0 4】

本実施例では、指向性方位を拘束するウエイトの算出方法として、アダプティ

ブレイアンテナのアルゴリズムの一つである方位拘束出力電力最小化法 (DCMP: Directionally Constrained Minimization of Power) でのウエイト拘束条件を利用した。算出式は、以下の数式 8 ～ 数式 12 に示すようになる。

【0105】

【数 8】

$$\begin{aligned} C(\theta_1) &= \left[\exp \left\{ j 2 \pi \frac{R}{\lambda} \cos \left(\theta_1 - 2 \pi \frac{0}{K} \right) \right\}, \exp \left\{ j 2 \pi \frac{R}{\lambda} \cos \left(\theta_1 - 2 \pi \frac{1}{K} \right) \right\}, \dots, \exp \left\{ j 2 \pi \frac{R}{\lambda} \cos \left(\theta_1 - 2 \pi \frac{(K-1)}{K} \right) \right\} \right]^T \\ C(\theta_2) &= \left[\exp \left\{ j 2 \pi \frac{R}{\lambda} \cos \left(\theta_2 - 2 \pi \frac{0}{K} \right) \right\}, \exp \left\{ j 2 \pi \frac{R}{\lambda} \cos \left(\theta_2 - 2 \pi \frac{1}{K} \right) \right\}, \dots, \exp \left\{ j 2 \pi \frac{R}{\lambda} \cos \left(\theta_2 - 2 \pi \frac{(K-1)}{K} \right) \right\} \right]^T \\ C(\theta_L) &= \left[\exp \left\{ j 2 \pi \frac{R}{\lambda} \cos \left(\theta_L - 2 \pi \frac{0}{K} \right) \right\}, \exp \left\{ j 2 \pi \frac{R}{\lambda} \cos \left(\theta_L - 2 \pi \frac{1}{K} \right) \right\}, \dots, \exp \left\{ j 2 \pi \frac{R}{\lambda} \cos \left(\theta_L - 2 \pi \frac{(K-1)}{K} \right) \right\} \right]^T \end{aligned}$$

【0106】

【数 9】

$$C = [C(\theta_1), C(\theta_2), \dots, C(\theta_L)]^T$$

【0107】

【数 10】

$$H_n = A_n \exp(j \xi_n)$$

【0108】

【数 11】

$$H = [H_1, H_2, \dots, H_L]$$

【0109】

【数 12】

$$W = C (C^H C)^{-1} H^*$$

【0110】

ここで、 $\theta_1 \sim \theta_L$ は拘束方位、 C は拘束ベクトル、 H は拘束応答ベクトルと

なる。なお、添え字Hは複素共役転置である。また、Hを「1」とするとその方位にビームを向け、「0」とするとその方位にヌル点を形成することができる。

【0111】

初めに、基地局からの角度情報として、X軸方位を基準に反時計回りに45度の方位に基地局が位置するとの情報を得たとき、この情報を基にその方位の拘束を行う。図9は、図7のように円周上に等間隔に8個のアンテナ素子を並べたアレイアンテナを採用し、アレイアンテナの円の半径を0.25波長にしたときの指向性で、実線170は、アレイアンテナが全方位に一樣に励振したときの指向性を示し、点線171は、45度に拘束したときの指向性を示す。

【0112】

図9から分かるように、45度方位に向いた送信ビームが形成され、この送信ビームにおいては、150度、330度方位にヌル点（電波が出力されない方位）が形成されている。CSMA方式対応無線LANシステムでは、各端末局がキャリアセンスを行う必要があるため、指向性にヌル点が生じると、その方位の端末局が新たな隠れ端末局となる。

【0113】

そこで、ヌル点近傍を再度拘束した時の指向性が図10になる。ヌル点方位と拘束方位を完全に一致させると、アレイアンテナが全方位に一樣に励振したときの指向性に戻るので、図10ではヌル点から約25度離れた、135度、315度を拘束した。これにより点線172に示すように、45度方位を向き、ヌル点の生じない指向性を形成することができる。なお、本実施形態においては、各可変位相器の各位相量は数式13のようになる。

【0114】

【数13】

$$\begin{bmatrix} w_1 & w_2 & w_3 & w_4 & w_5 & w_6 & w_7 & w_8 \end{bmatrix} \\ = \begin{bmatrix} 23.7 & 15.5 & 23.7 & 0 & -23.7 & -15.5 & -23.7 & 0 \end{bmatrix} \quad (\text{度})$$

【0115】

但し、数式13に示す各可変位相器の各位相変化量は、受信機160のメモリ

に予め記憶されており、受信機 1 6 0 は、上記制御信号の角度情報に応じて、各可変位相器の各位相変化量（ウェイト）をメモリに記憶された各ウェイトデータのうちから選択することになる。

【0 1 1 6】

しかして、今回用いた、アレイアンテナの各アンテナ素子は円の中心に対称に配置されているため、上記の位相を巡回させることにより、4 5 度刻みで同じ指向性を形成することができる。例えば、9 0 度方位に同様のビームを形成したい場合は、数式 1 4 に示す位相量になる。

【0 1 1 7】

【数 1 4】

$$\begin{aligned} & [w_1 \quad w_2 \quad w_3 \quad w_4 \quad w_5 \quad w_6 \quad w_7 \quad w_8] \\ & = [0 \quad 23.7 \quad 15.5 \quad 23.7 \quad 0 \quad -23.7 \quad -15.5 \quad -23.7] \quad (\text{度}) \end{aligned}$$

【0 1 1 8】

図 1 1 に、本実施形態での指向性制御の適応前と適応後における基地局 Z、端末局 D、E の通信エリア D a、E a のモデルを示す。なお、Z a は、基地局 Z の通信エリアを示す。適応前では、端末局の D、E の指向性は、無指向性で、キャリアセンスを行えないエリアが存在する場合を想定している。適応後では、基地局 Z 方位に指向性が形成されるように制御されているので、端末局 D、E がキャリアセンスを行えるようになり、隠れ端末局が存在しない通信エリアを形成することができる。

【0 1 1 9】

（第 3 実施形態）

上記第 2 実施形態では、各可変位相器の各位相変化量（ウェイト）を受信機 1 6 0 のメモリに予め記憶しておき、上記制御信号の角度情報に応じて各位相変化量（ウェイト）を、メモリに記憶された各複素ウェイトデータのうちから選択する例につき説明したが、これに限らず、受信機 1 6 0 が各位相変化量（ウェイト）を計算するようにしてもよい。

【0 1 2 0】

本実施形態では、基地局は、セクターE'及びセクターD'を示すセクター情報（角度情報）に加えて、基地局における端末局Eからの受信電力情報（以下、受信電力情報Ebという）と、基地局における端末局Dからの受信電力情報（以下、受信電力情報Dbという）とを端末局E（或いは、端末局D）に通知する。

【0121】

ここで、端末局Eの受信機160は、セクター情報、受信電力情報Db、Ebに基づいて、数式6に示す複素ウエイトWを解くプロセッサを内蔵することになる。以下、具体的に、端末局Dが、規定方位（例えば、X軸方位）を基準にして端末局Eより45度の方位に位置する例につき説明する。

【0122】

ここで、数式9において $\theta = 45$ 度とし、数式10において $H = 1$ とすると、以下の数式15、数式16が得られる。

【0123】

【数15】

$$C(\text{rad}(45^\circ)) = \left[\exp\left\{j2\pi \frac{R}{\lambda} \cos\left(\text{rad}(45^\circ) - 2\pi \frac{0}{8}\right)\right\}, \exp\left\{j2\pi \frac{R}{\lambda} \cos\left(\text{rad}(45^\circ) - 2\pi \frac{1}{8}\right)\right\}, \dots \exp\left\{j2\pi \frac{R}{\lambda} \cos\left(\text{rad}(45^\circ) - 2\pi \frac{7}{8}\right)\right\} \right]^T$$

【0124】

【数16】

$$H = 1$$

【0125】

但し、 $\text{rad}(\theta)$ は θ をラジアン単位に変換する関数である。

【0126】

先ず、数式15に示す拘束ベクトルCと、数式16に示す拘束応答ベクトルHとを基に、数式6に示す複素ウエイトWを解くと、アレイアンテナの指向性は図9中の鎖線171に示すようになる。図9に示す指向性においては、ヌル点（電波の出ない方位）があり、その方位が新たな隠れ端末が存在するエリアになる。

そこで、上記ヌル点近傍を再拘束する必要がある。

【0 1 2 7】

新たな拘束方位の 4 5 度に対するオフセット量を θ_{off} とすると、拘束ベクトル C 、拘束応答ベクトル H は、数式 1 7 ~ 数式 2 1 に示すようになる。

【0 1 2 8】

【数 1 7】

$$C = \left[c(\text{rad}(45^\circ - \theta_{\text{off}})), c(\text{rad}(45^\circ)), c(\text{rad}(45^\circ + \theta_{\text{off}})) \right]$$

【0 1 2 9】

【数 1 8】

$$c(\text{rad}(45^\circ)) = \left[\exp \left\{ j 2\pi \frac{R}{\lambda} \cos \left(\text{rad}(45^\circ) - 2\pi \frac{0}{8} \right) \right\}, \exp \left\{ j 2\pi \frac{R}{\lambda} \cos \left(\text{rad}(45^\circ) - 2\pi \frac{1}{8} \right) \right\}, \dots \exp \left\{ j 2\pi \frac{R}{\lambda} \cos \left(\text{rad}(45^\circ) - 2\pi \frac{7}{8} \right) \right\} \right]^T$$

【0 1 3 0】

【数 1 9】

$$c(\text{rad}(45^\circ - \theta_{\text{off}})) = \left[\exp \left\{ j 2\pi \frac{R}{\lambda} \cos \left(\text{rad}(45^\circ - \theta_{\text{off}}) - 2\pi \frac{0}{8} \right) \right\}, \exp \left\{ j 2\pi \frac{R}{\lambda} \cos \left(\text{rad}(45^\circ - \theta_{\text{off}}) - 2\pi \frac{1}{8} \right) \right\}, \dots \exp \left\{ j 2\pi \frac{R}{\lambda} \cos \left(\text{rad}(45^\circ - \theta_{\text{off}}) - 2\pi \frac{7}{8} \right) \right\} \right]^T$$

【0 1 3 1】

【数 2 0】

$$c(\text{rad}(45^\circ + \theta_{\text{off}})) = \left[\exp \left\{ j 2\pi \frac{R}{\lambda} \cos \left(\text{rad}(45^\circ + \theta_{\text{off}}) - 2\pi \frac{0}{8} \right) \right\}, \exp \left\{ j 2\pi \frac{R}{\lambda} \cos \left(\text{rad}(45^\circ + \theta_{\text{off}}) - 2\pi \frac{1}{8} \right) \right\}, \dots \exp \left\{ j 2\pi \frac{R}{\lambda} \cos \left(\text{rad}(45^\circ + \theta_{\text{off}}) - 2\pi \frac{7}{8} \right) \right\} \right]^T$$

【0 1 3 2】

【数 2 1】

$$H = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

【0 1 3 3】

数式 17～数式 21 に示す拘束ベクトル C 及び拘束応答ベクトル H を数式 6 に代入すると、最適複素ウェイト W が得られる。

【0 1 3 4】

以下に、受信機 160 におけるオフセット量を θ_{off} の算出手順につき説明する。

【0 1 3 5】

先ず、セクター E' 示すセクター情報と受信電力情報 E b との双方に応じて、基地局を基準とした端末局 E における位置（距離及び方位）を算出するとともに、セクター D' 示すセクター情報と受信電力情報 D b との双方に応じて、基地局を基準とした端末局 D における位置（距離及び方位）を算出する。

【0 1 3 6】

次に、算出された端末局 E における位置と、算出された端末局 D における位置とに応じて、端末局 E 及び端末局 D の間の距離を算出する。ついで、算出された距離に応じて、端末局 E 及び端末局 D の間の利得（アンテナ利得）を算出する。これにより、上記利得として送信ビームの利得が算出されることになる。

【0 1 3 7】

次に、算出された利得（アンテナ利得）と、オフセット量 θ_{off} とは図 12 に示す関係を有する。このため、図 12 に示す関係より、オフセット量 θ_{off} を得ることができる。なお、図 12 に示すアンテナ利得と、オフセット量 θ_{off} との関係は、予め、受信機 160 のメモリに記憶されている。

【0 1 3 8】

図 13 において、上述したオフセット量を θ_{off} の算出手順によって得られた指向性を示す。なお、実線 180 は、オフセット量 $\theta_{\text{off}} = 60$ のときの指向性、鎖線 181 は、オフセット量 $\theta_{\text{off}} = 80$ 度のときの指向性、鎖線 182 は、オフセット量 $\theta_{\text{off}} = 100$ のときの指向性、実線 184 はオフセット量 $\theta_{\text{off}} =$

0 のときの指向性を示す。

【0 1 3 9】

図 1 3 から分かるように、拘束方位を 3 つ ($45^\circ - \theta_{\text{off}}$ 、 45° 、 $45^\circ + \theta_{\text{off}}$) にすることで、ヌル点の無い指向性を得ることができる。また、オフセット量を調整することで利得制御も可能になる。

【0 1 4 0】

図 1 4 において、オフセット量 $\theta_{\text{off}} = 80$ 度で、送信ビームを 45 度、 75 度に向けたときのそれぞれの指向性を示す。なお、実線 1 8 5 は送信ビームを 45 度に向けたときのそれぞれの指向性を示し、鎖線 1 8 6 は送信ビームを 75 度に向けたとき指向性を示す。ここで、図 1 4 から分かるように、オフセット量 θ_{off} が同一であれば、同一形状の指向性を異なる向きに向けて実現することができる。

【0 1 4 1】

以上のことから、ウェイト W を算出するプロセッサを受信機 1 6 0 に内蔵することで、上記第 2 実施形態に比べて、緻密な指向性制御を行うことができる。

【0 1 4 2】

なお、上記第 3 実施形態では、基地局は、セクター E' 及びセクター D' を示すセクター情報に加えて、受信電力情報 E_b 、受信電力情報 D_b を制御信号として送信し、端末局 E は、受信電力情報 E_b 、 D_b に応じてオフセット量 θ_{off} を算出するようにした例につき説明したが、これに限らず、以下の通りにしてもよい。

【0 1 4 3】

すなわち、上記第 2 実施形態において述べたように、2 つの端末局が基地局を中心に点対称となる位置に配置されたとき、上記 2 つの端末局が互いに隠れ端末になる可能性が高いので、図 1 に示す基地局の制御部 9 0 が隠れ端末が存在すると判定したとき (ステップ 2 1 0)、隠れ端末の 1 つである端末局 E (或いは、端末局 D) が位置するセクター E' を示すセクター情報と、端末局 E からの受信電力情報 E_b を制御信号として端末局 E に送信する (ステップ 2 2 0)。

【0 1 4 4】

しかして、端末局 E は、制御信号における受信電力情報 E b に応じて、上述と実質的に同様に、端末局 E と基地局との間の距離、端末局 E と基地局との間の利得（送信ビームの利得）、オフセット量 θ_{off} 、ひいては、ウエイト W を算出する。これにより、端末局 E からの送信ビームを、基地局、ひいては端末局 D に向けるとともに、当該送信ビームにおいてヌル点の無いようにすることができる。

【0 1 4 5】

（第 4 実施形態）

上記第 2 実施形態では、端末局 E が固定している例につき説明したが、これに限らず、端末局 E が移動したとき、この移動を地磁気センサ（方位センサ）190 により検出して指向性制御を行うようにしてもよい。

【0 1 4 6】

図 15 は、図 7 に示すアレイアンテナの内部に地磁気センサー 190 を内蔵したモデルを示し、図 16 は位相制御器に各ウエイト（W1～W8）をかけたときの最大放射方位を示している。なお、本実施形態において、形成された指向性は上記第 2 実施形態に示した指向性と同一である。以下、地磁気センサー 190 を用いた端末局の指向性制御の流れを示す。

【0 1 4 7】

先ず、基地局 Z からの角度情報として「北から 120° 方位のセクターで受信」を受ける。

【0 1 4 8】

① 次に、端末局 E における基地局と対向する方位を算出する（算出方位： $120^{\circ} + 180^{\circ} = 300^{\circ}$ ）。

【0 1 4 9】

② 次に、各ウエイトの最大放射方位に地磁気センサー 190 による補正量 50° を加えると、補正された各ウエイトの最大放射方位 S は数式 22 に示すようになる。

【0 1 5 0】

【数 2 2】

$$\begin{aligned} & [1 \quad 2 \quad W3 \quad W4 \quad W5 \quad W6 \quad W7 \quad W8] + 50^\circ \\ & = [0 \quad 45 \quad 90 \quad 135 \quad 180 \quad 225 \quad 270 \quad 315] + 50^\circ \\ & = [50 \quad 95 \quad 140 \quad 185 \quad 235 \quad 275 \quad 320 \quad 5] \end{aligned}$$

【0 1 5 1】

①に示す算出方位：300°と、②に示す数式22を比べてもっとも近い値のウェイトを選択する。この場合はW7になる。

【0 1 5 2】

このようにウェイトとして選択されたW7に応じて、上記第3実施形態と同様に、指向性制御を行えば、端末局Eが移動したときであっても、この移動に関わりなく、隠れ端末局を減らすことができる。

【0 1 5 3】

なお、上記第2及び4実施形態では、端末局Eと端末局Dとが基地局を中心に点対称となるように位置すると見なして、セクターE'を示すセクター情報（角度情報）端末局Eに通知する例につき説明したが、これに限らず、セクターE'及びセクターD'を示すセクター情報（角度情報）を端末局E（或いは、端末局D）に通知するようにしてもよい。

【0 1 5 4】

ここで、端末局Eの受信機140は、上述と同様に、セクターE'を基準としたセクターD'の方位を得て、アレイアンテナ110の指向性の方位を、可変位相器120a～120hによって、セクターD'の方位に向けるようにする。また、端末局Dの受信機140は、上述と同様に、セクターD'を基準としたセクターE'の方位を得て、アレイアンテナ110の指向性の方位を、可変位相器120a～120hによって、セクターE'の方位に向けるようにする。

【0 1 5 5】

さらに、上記第2及び4実施形態では、アレイアンテナ110の各アンテナ素子に出力される送信信号におけるウェイトとしては、位相変化量を採用して指向性（送信ビーム）を形成するようにしたが、これに限らず、アレイアンテナ11

0 の各アンテナ素子に出力される送信信号におけるウェイトとして、振幅変化量を採用するようにしてもよい。この場合には、可変位相器に代えて可変振幅器を採用するようにしておく。

【0 1 5 6】

なお、本発明の実施にあたり、上記第 4 実施形態の地磁気センサー 1 9 0 を、上記第 1 ～ 3 実施形態における端末局に適用してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施形態の基地局の電気回路構成を示すブロック図である。

【図 2】

上記第 1 実施形態の端末局の電気回路構成を示すブロック図である。

【図 3】

上記第 1 実施形態の動作を説明するためのタイムチャートである。

【図 4】

図 1 に示す制御部の作動を示すフローチャートである。

【図 5】

上記第 1 実施形態の変形例の動作を説明するためのタイムチャートである。

【図 6】

上記第 1 実施形態の変形例の制御部の作動を示すフローチャートである。

【図 7】

本発明の第 2 実施形態の端末局の電気回路構成を示すブロック図である。

【図 8】

上記第 2 実施形態のアレイアンテナの指向性を説明するための図である。

【図 9】

上記アレイアンテナの指向性を説明するための図である。

【図 1 0】

上記アレイアンテナの指向性を説明するための図である。

【図 1 1】

上記第 2 実施形態の効果を説明する為の図である。

【図 1 2】

本発明の第 3 実施形態における利得とオフセット値との関係を示す図である。

【図 1 3】

上記第 3 実施形態の効果を説明するための図である。

【図 1 4】

上記第 3 実施形態の効果を説明するための図である。

【図 1 5】

本発明の第 4 実施形態の端末のアレイアンテナを模式的に示す図である。

【図 1 6】

上記第 4 実施形態の作用を説明するための図である。

【図 1 7】

従来技術の基地局の電気回路構成を示すブロック図である。

【図 1 8】

上記従来技術の基地局によって形成されたセクターを示す図である。

【図 1 9】

C S M A 方式対応無線 L A N システムの通信エリアを説明する為の図である。

【図 2 0】

隠れ端末局を説明するための図である。

【図 2 1】

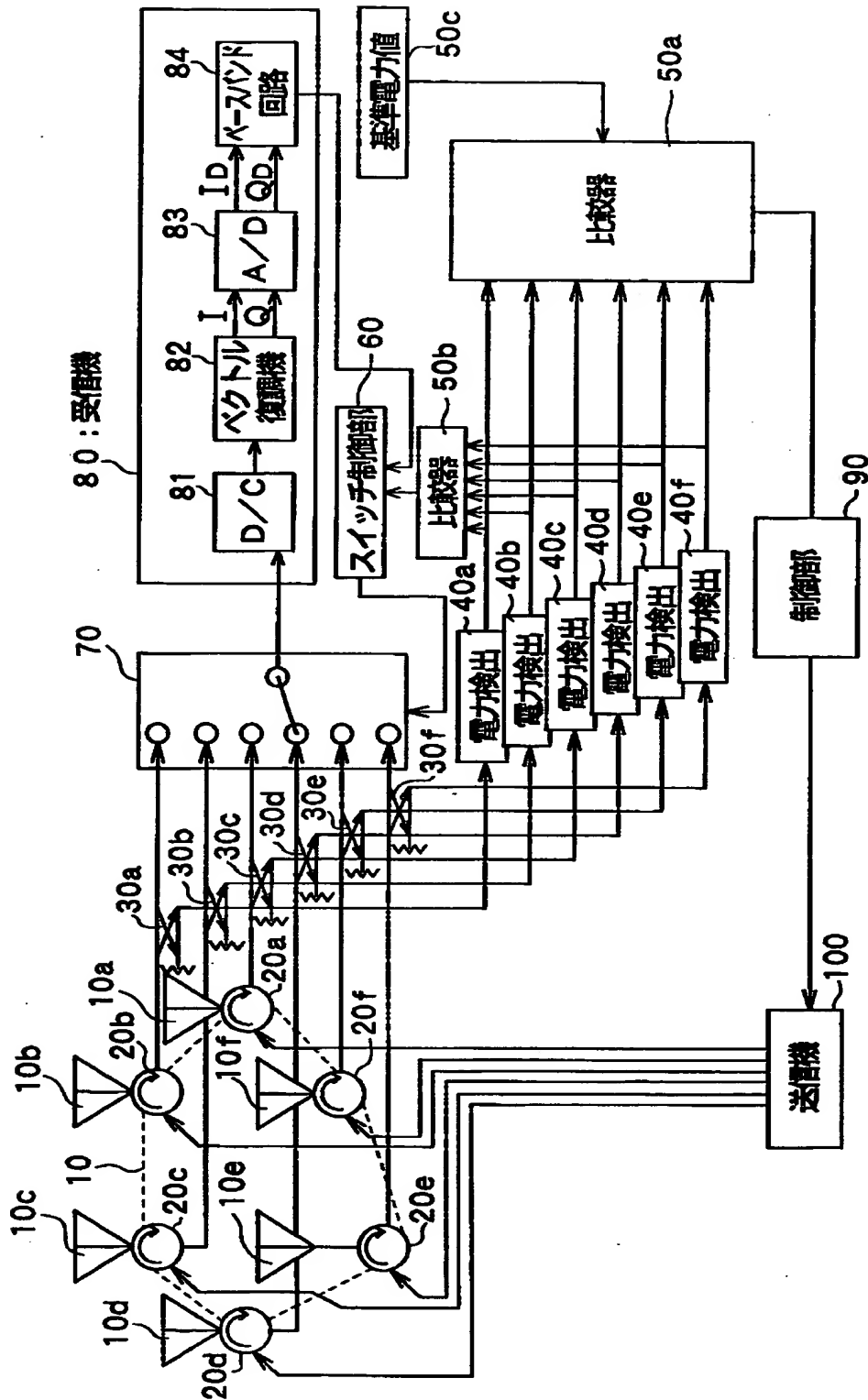
隠れ端末局を説明するための図である。

【符号の説明】

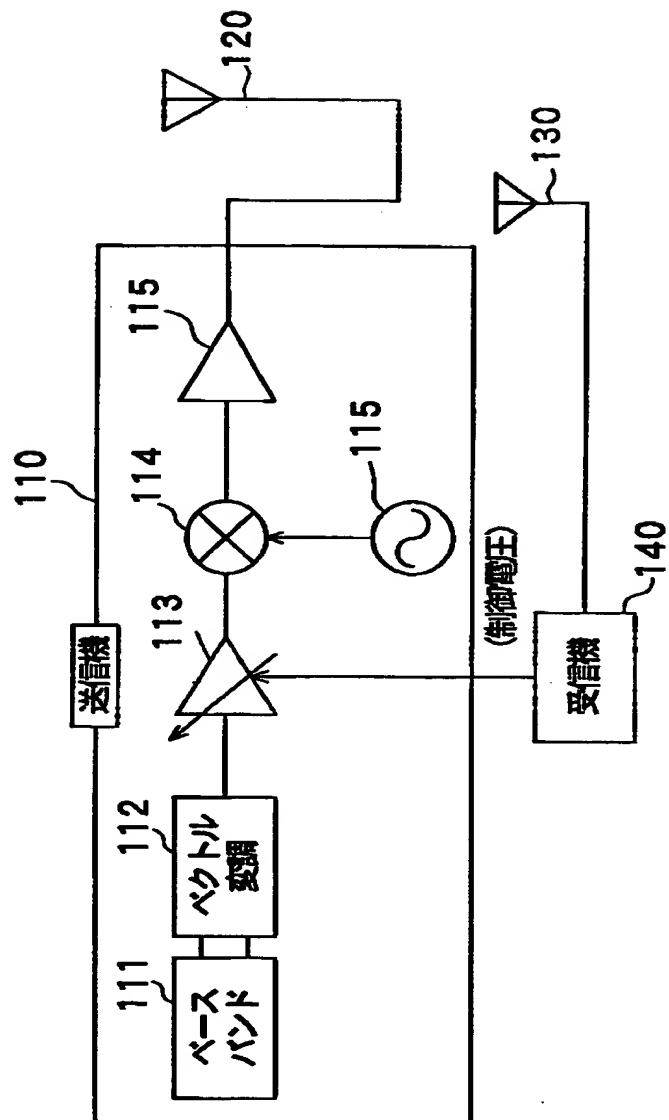
1 0 a ~ 1 0 f … 指向性アンテナ、 5 0 b … 比較器、 9 0 … 制御部、
1 1 0 a ~ 1 1 0 h … モノポールアンテナ、 1 1 3 … 可変利得アンプ。

【書類名】 図面

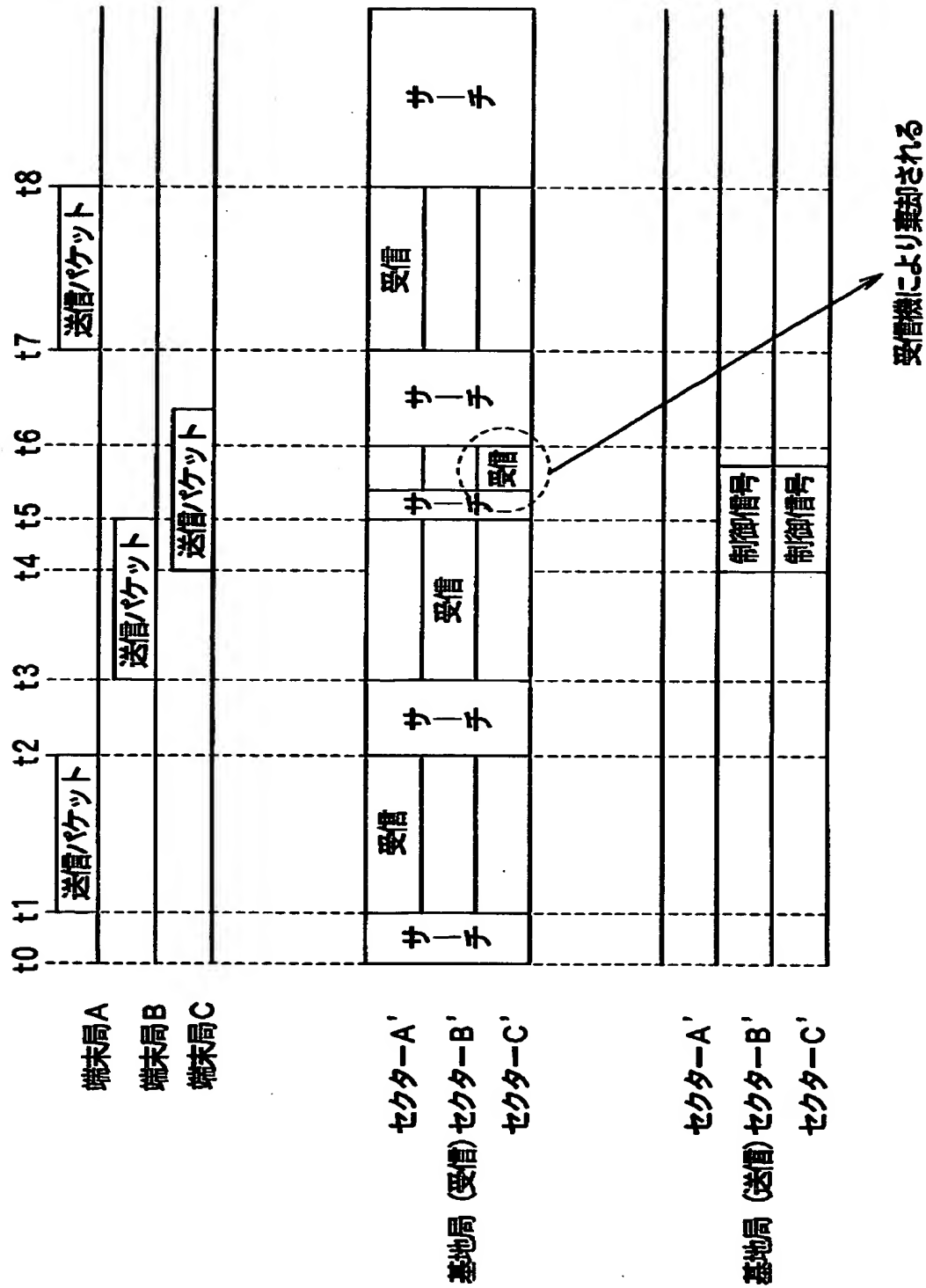
【図 1】



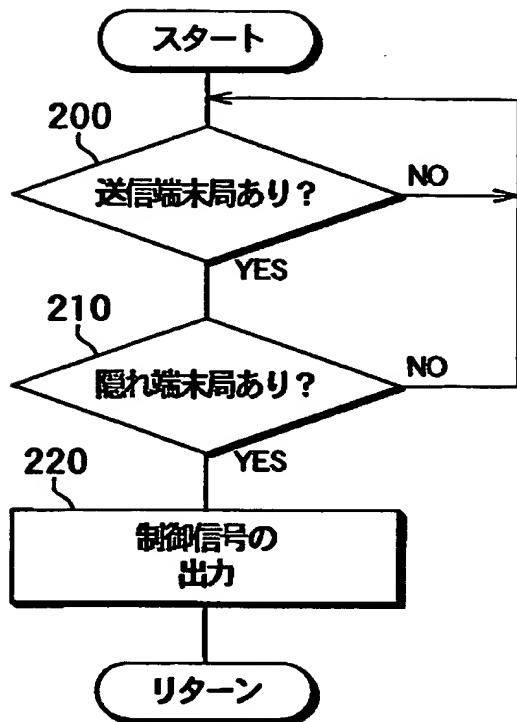
【図 2】



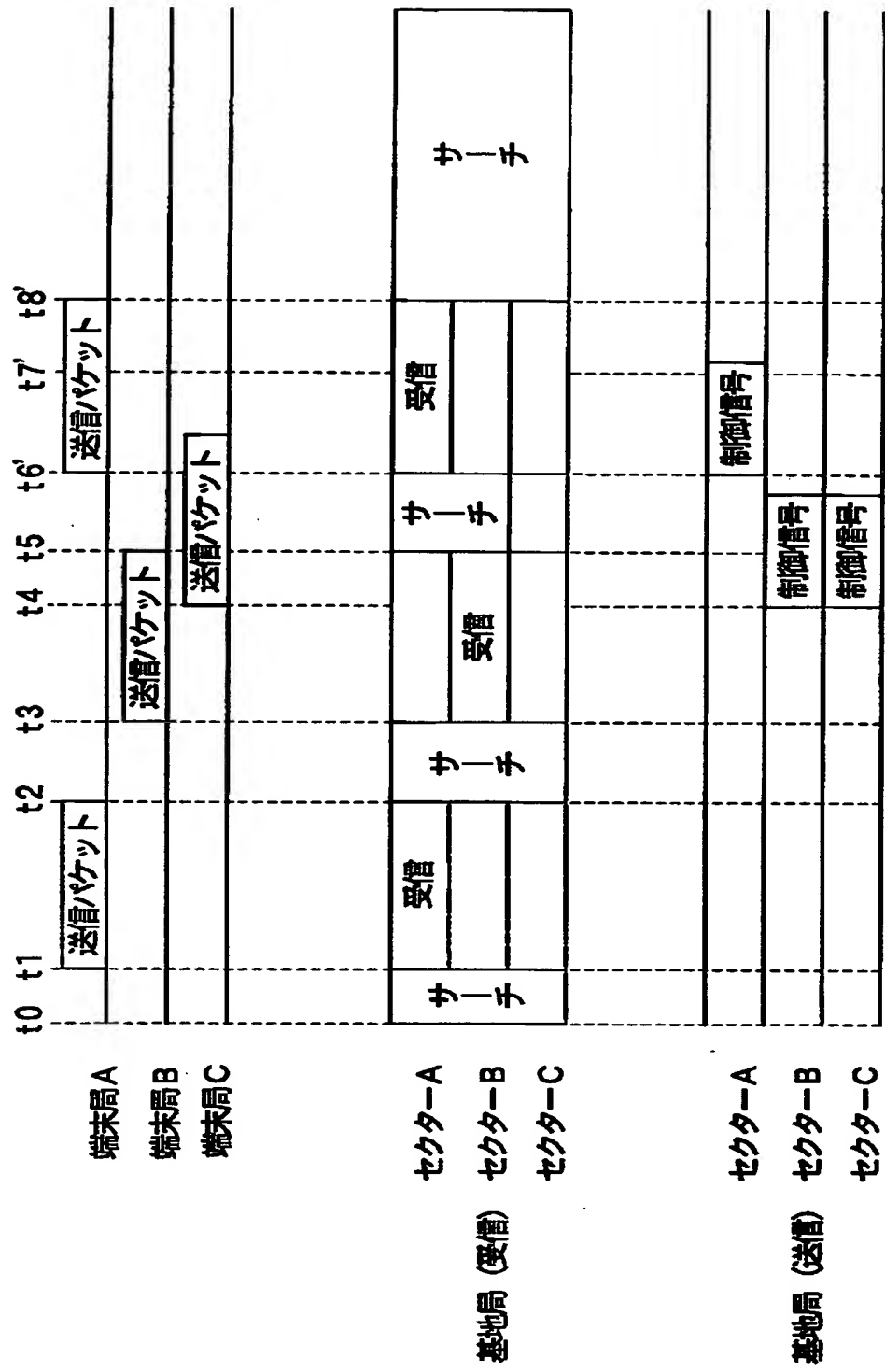
【図 3】



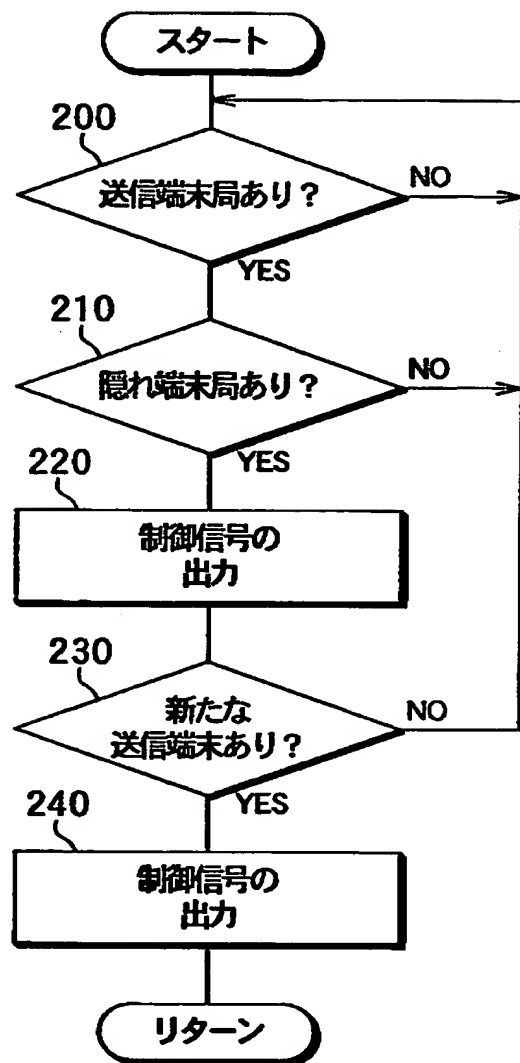
【図 4】



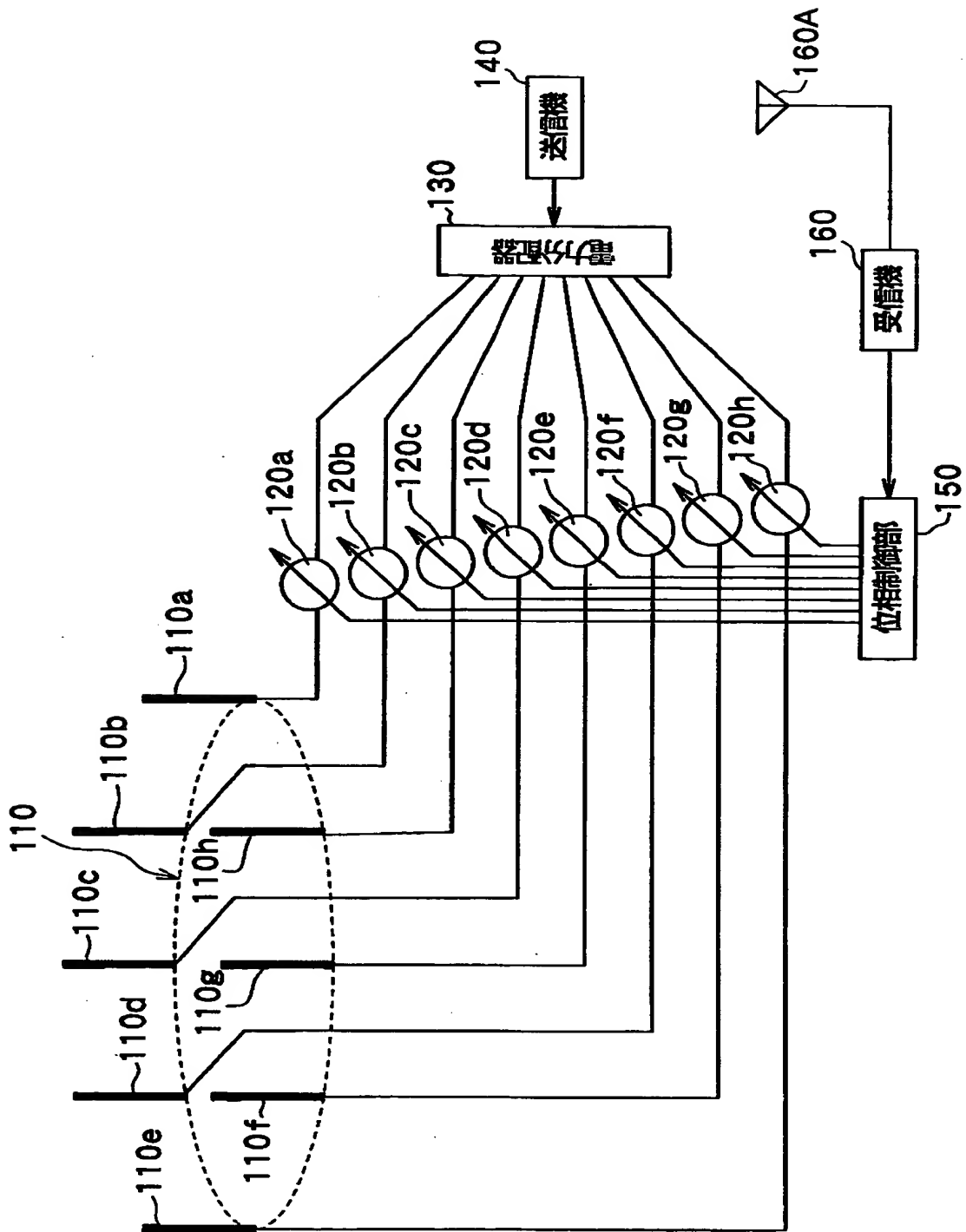
【図 5】



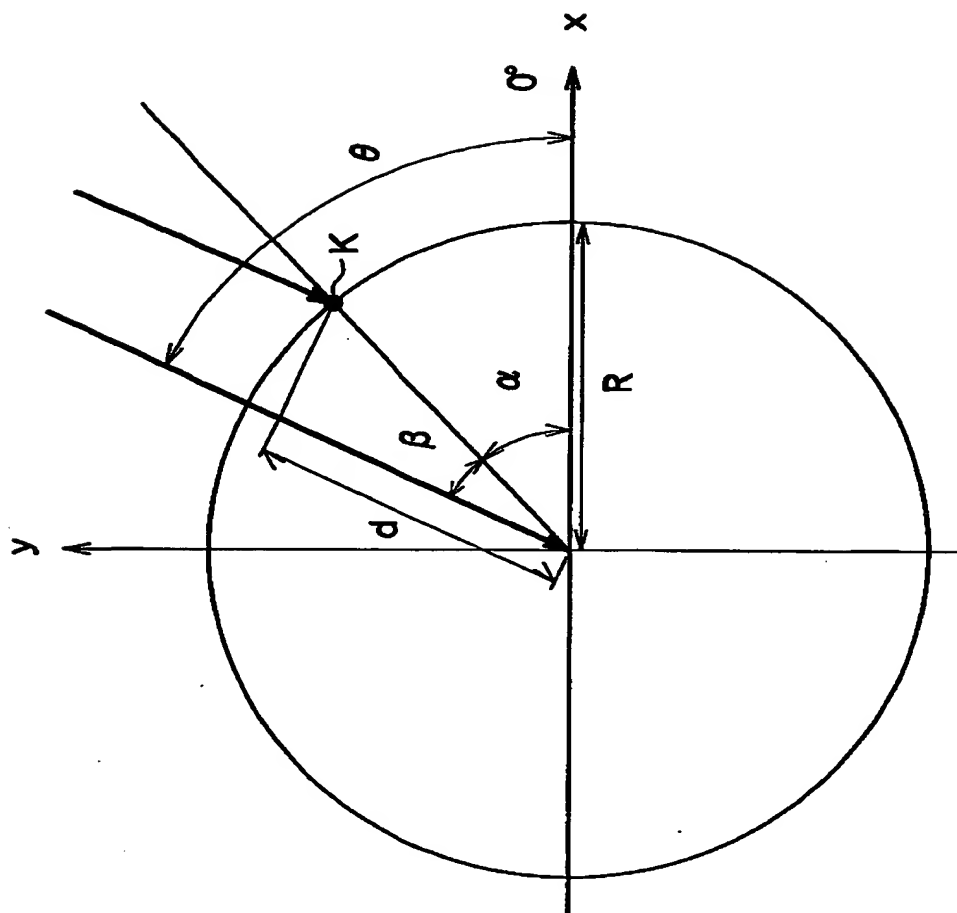
【図 6】



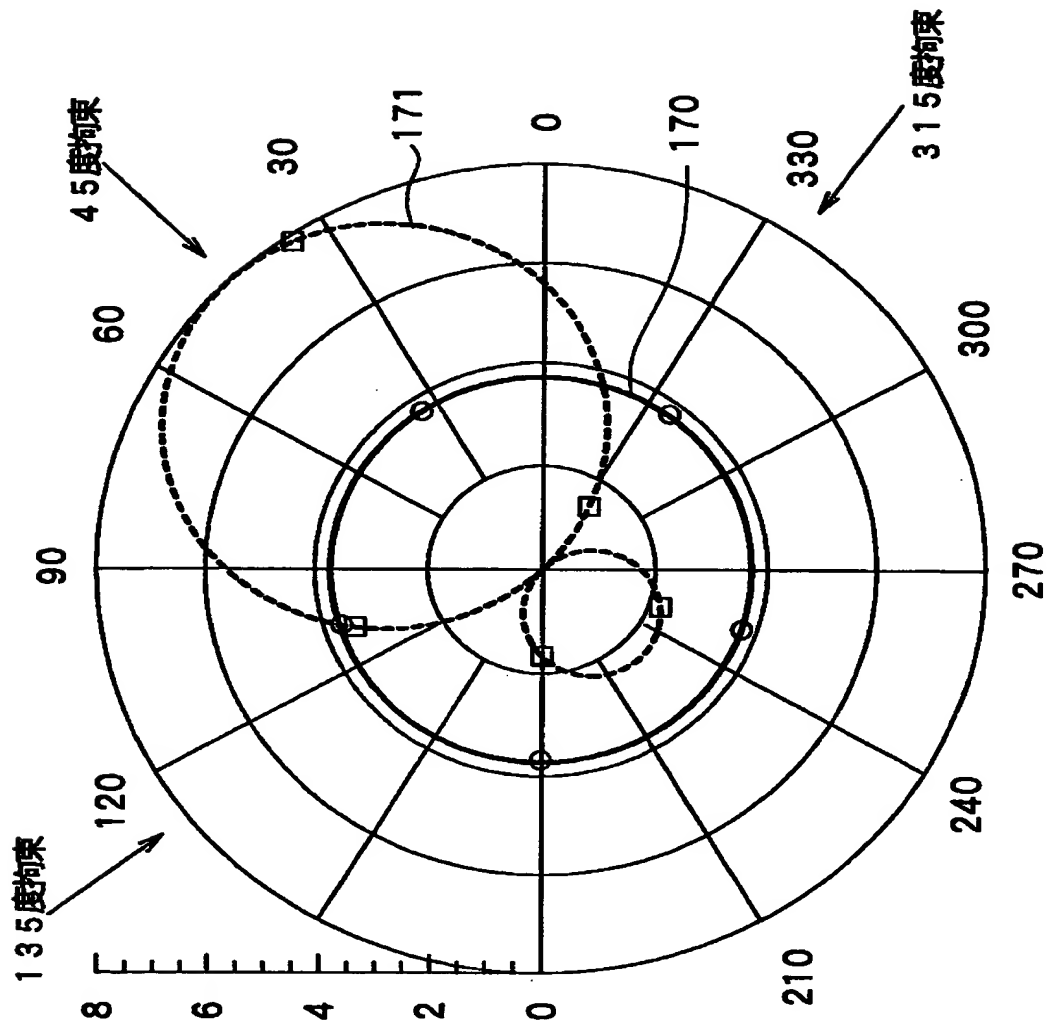
【図 7】



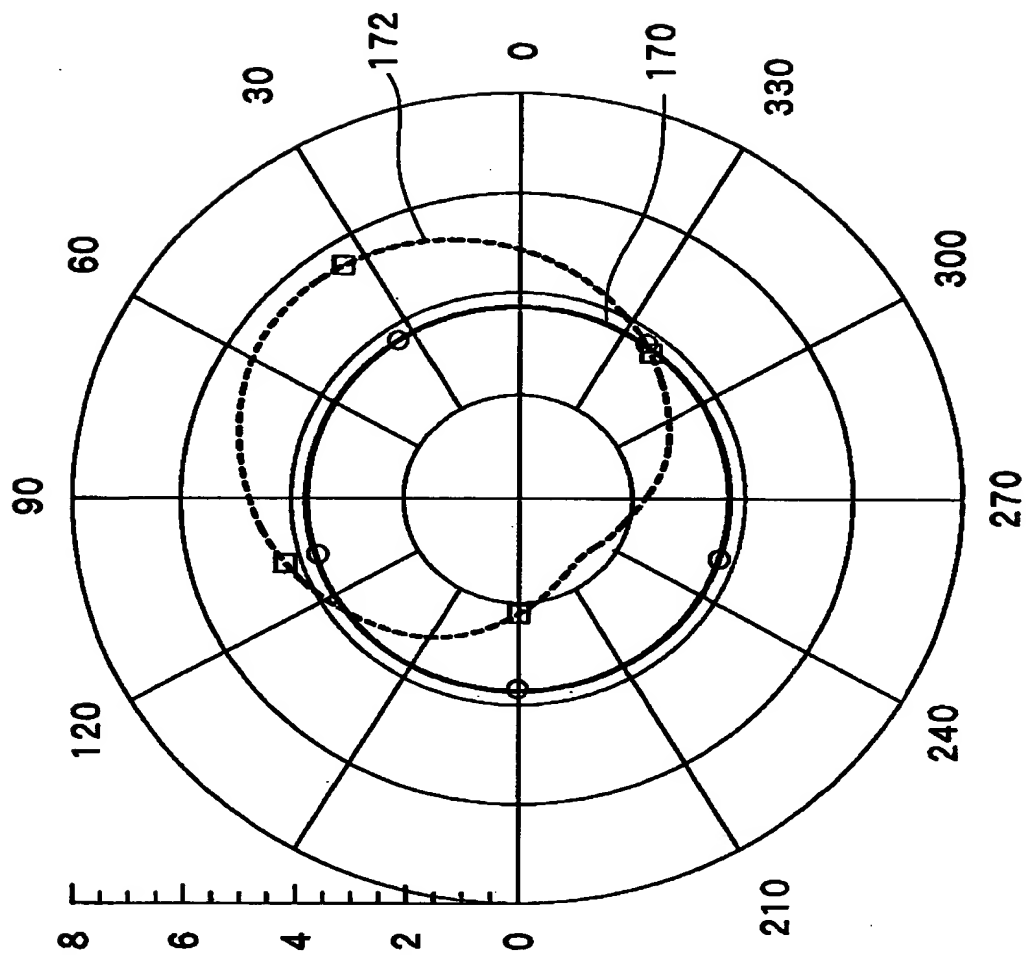
【图 8】



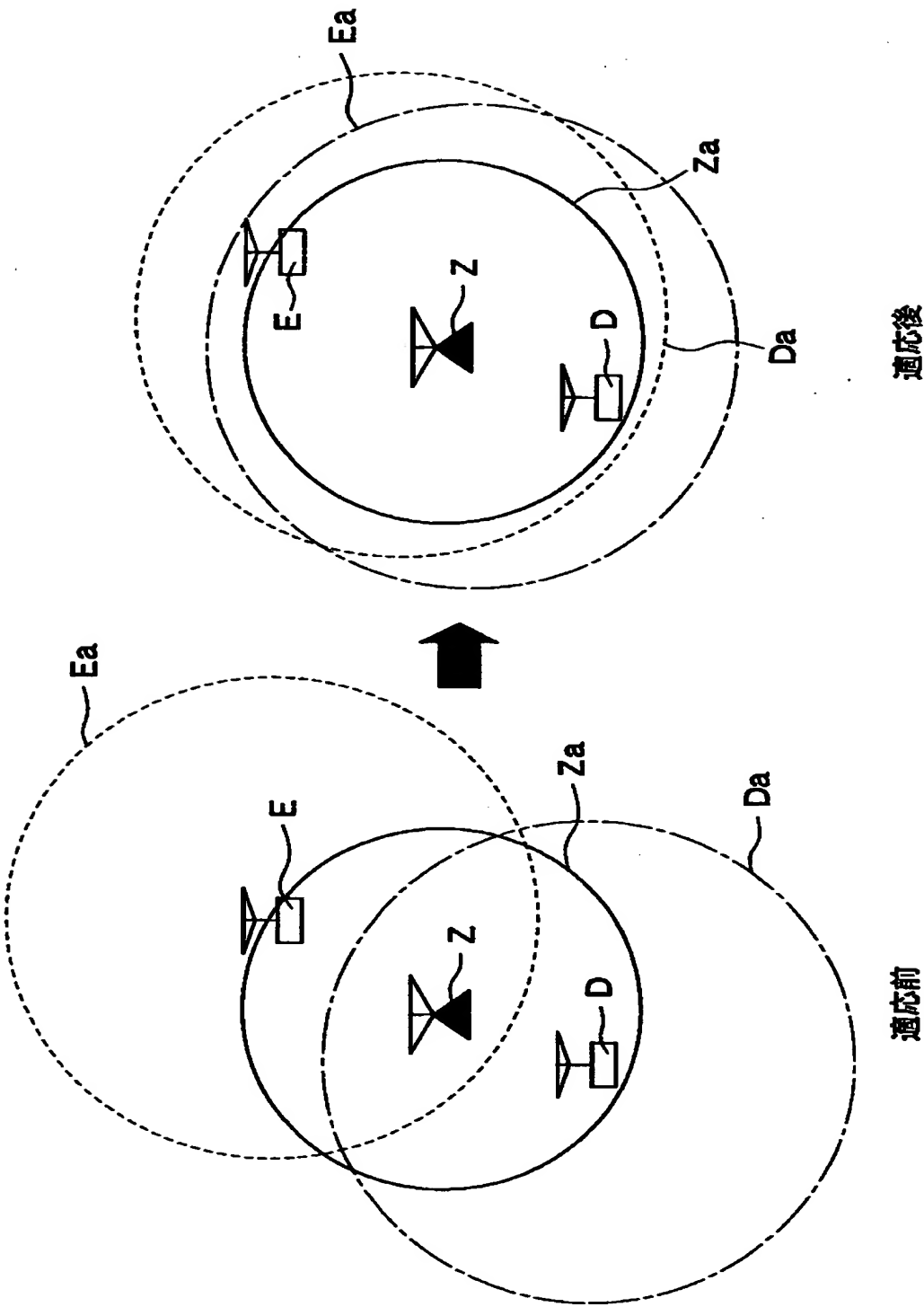
【图 9】



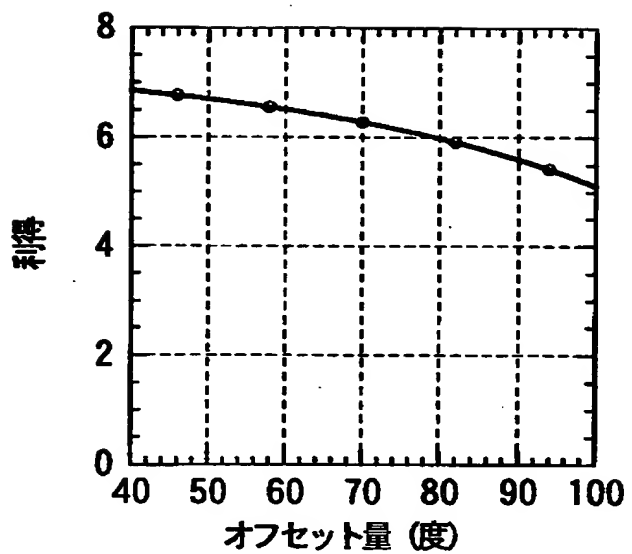
【図10】



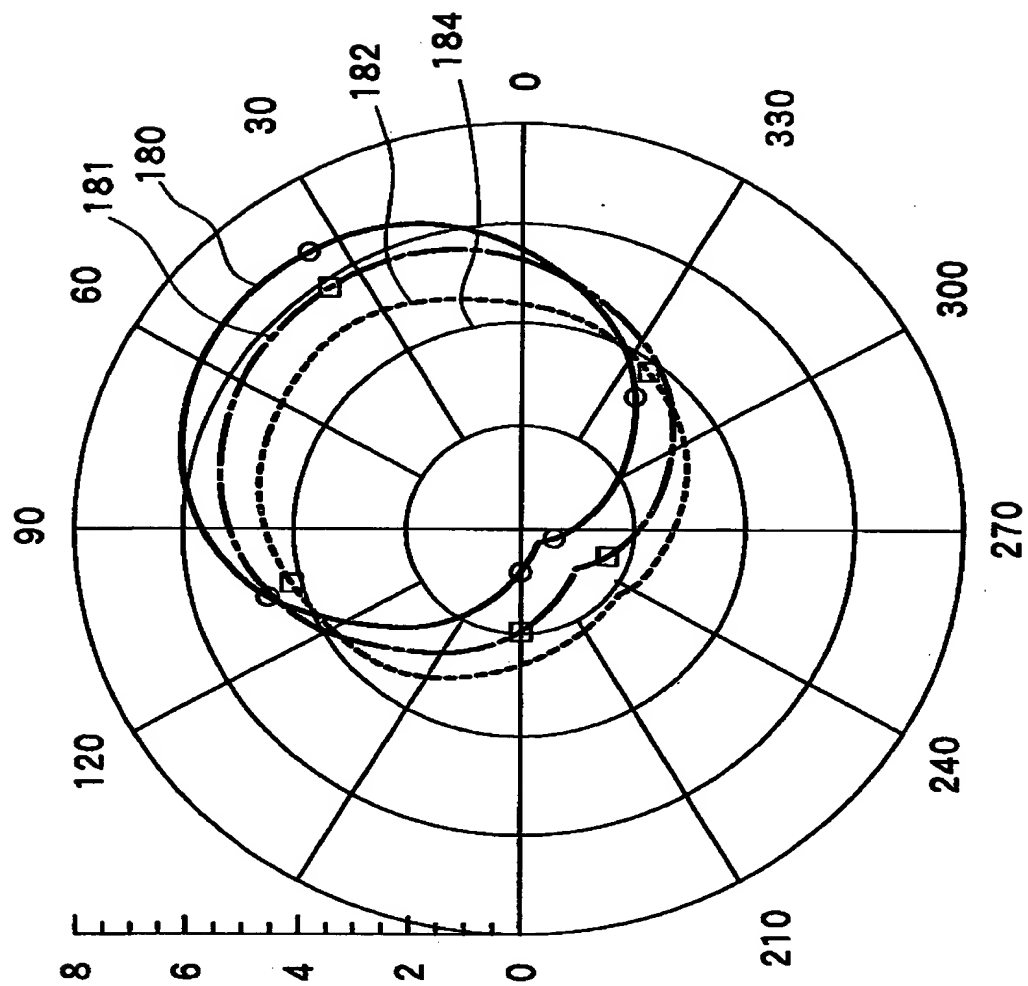
【図 1 1】



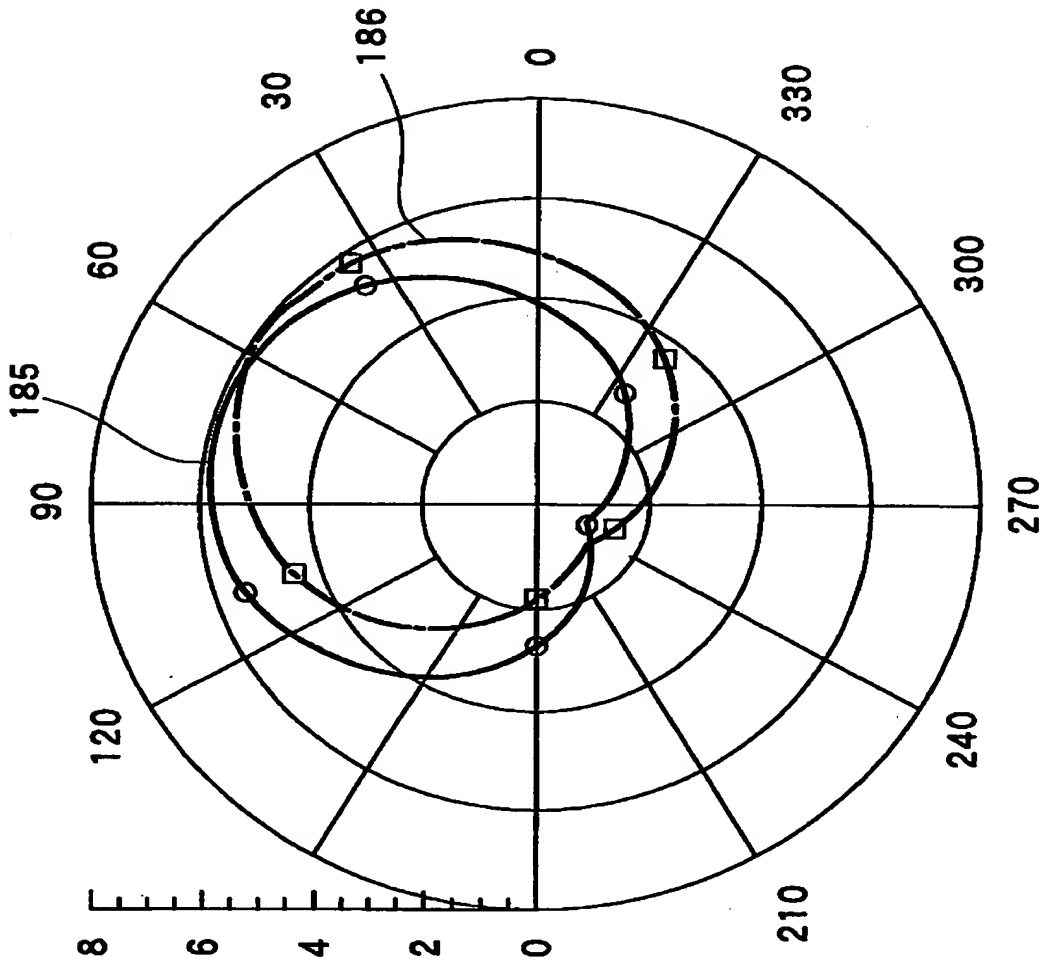
【図 1 2】



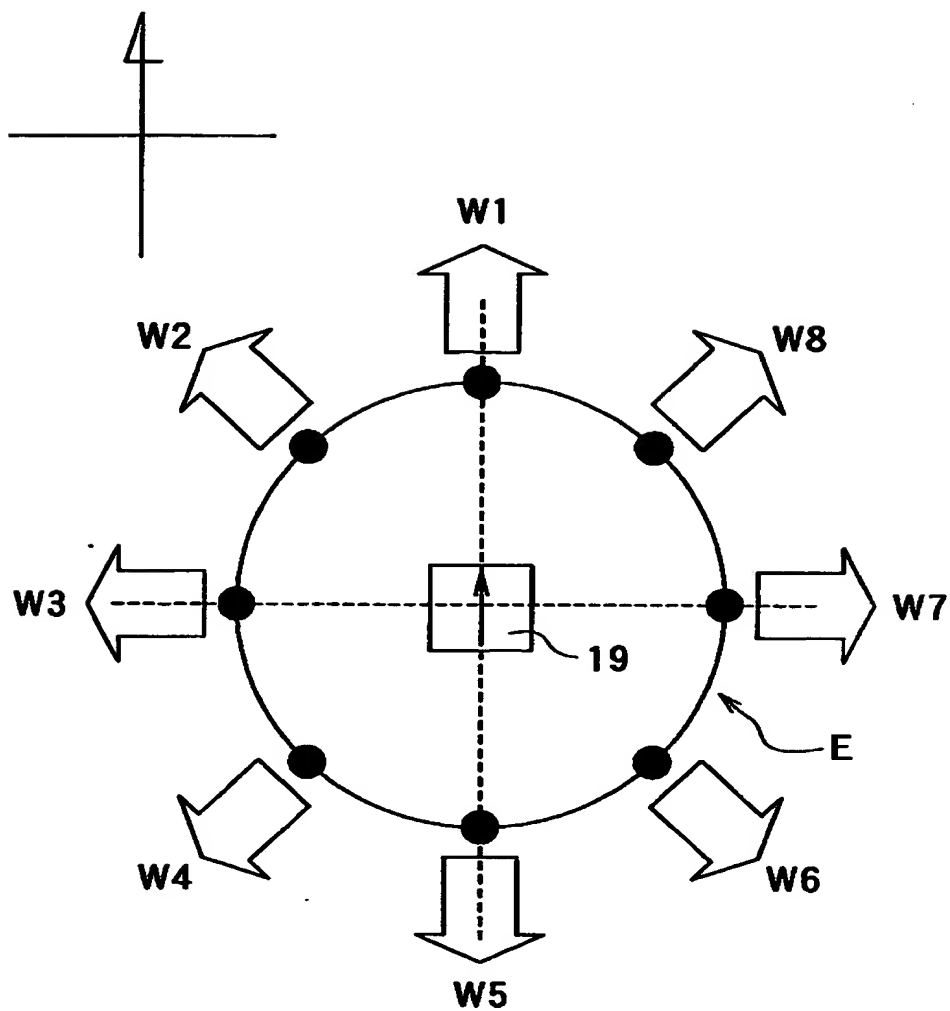
【図 13】



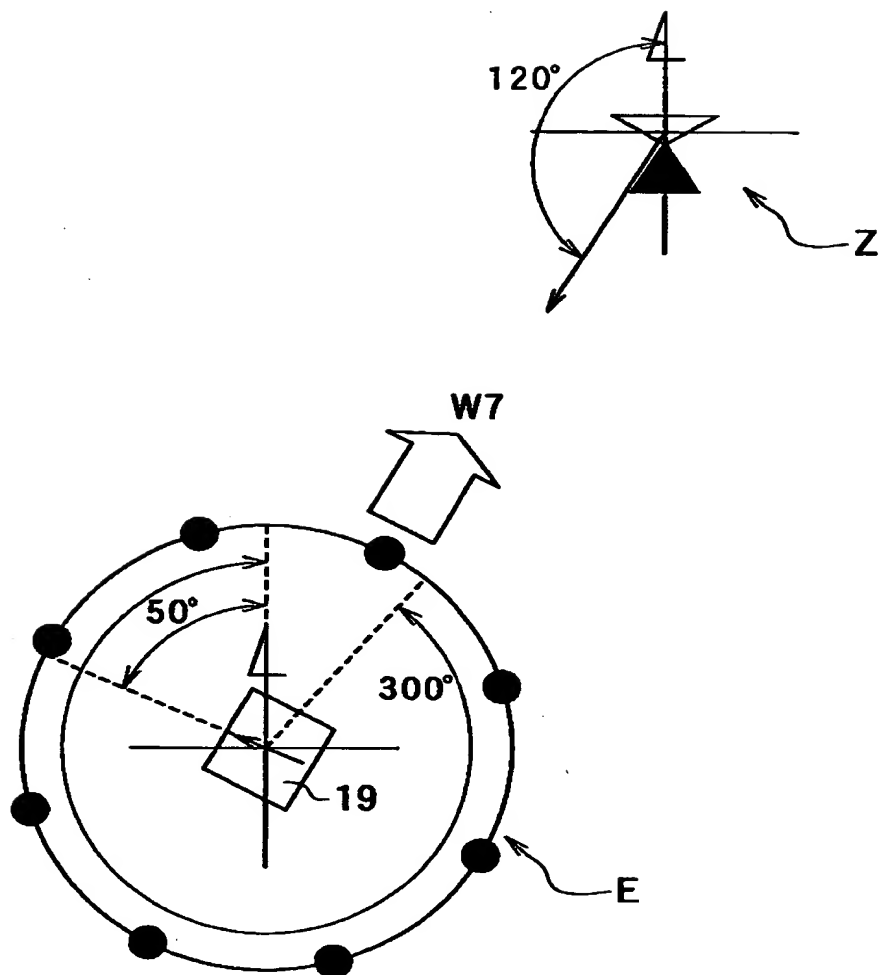
【図 1 4】



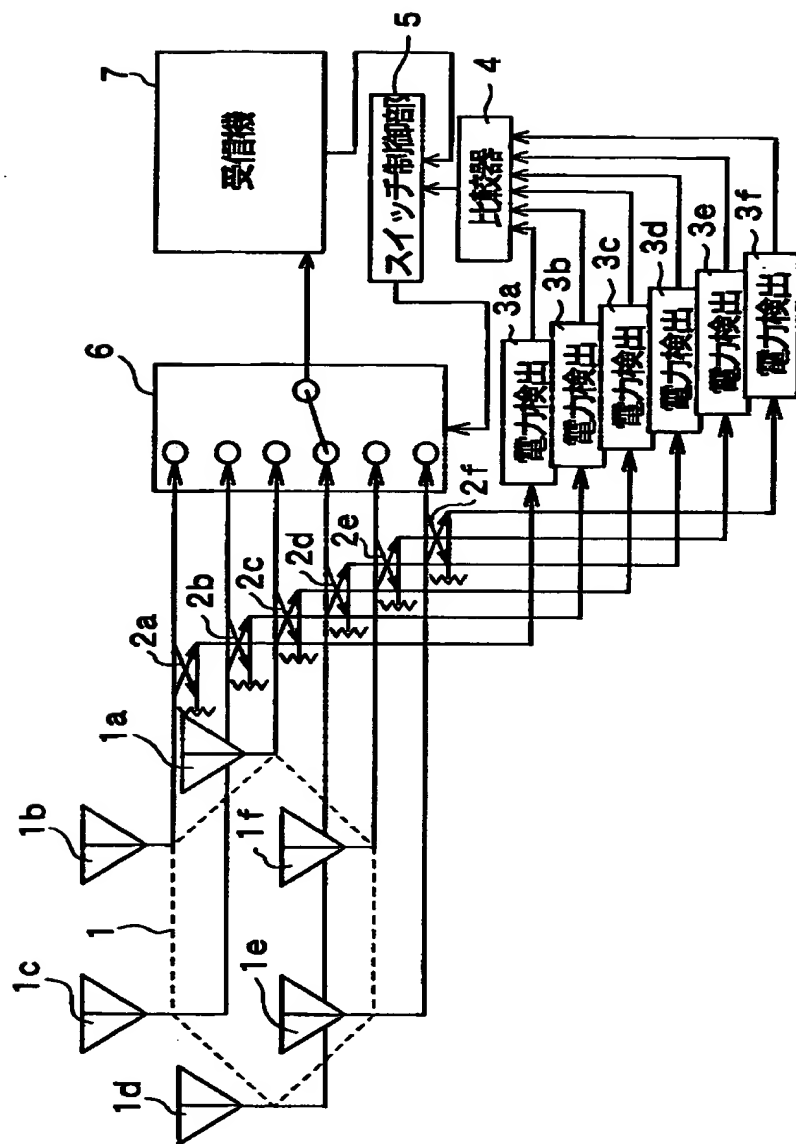
【図 1 5】



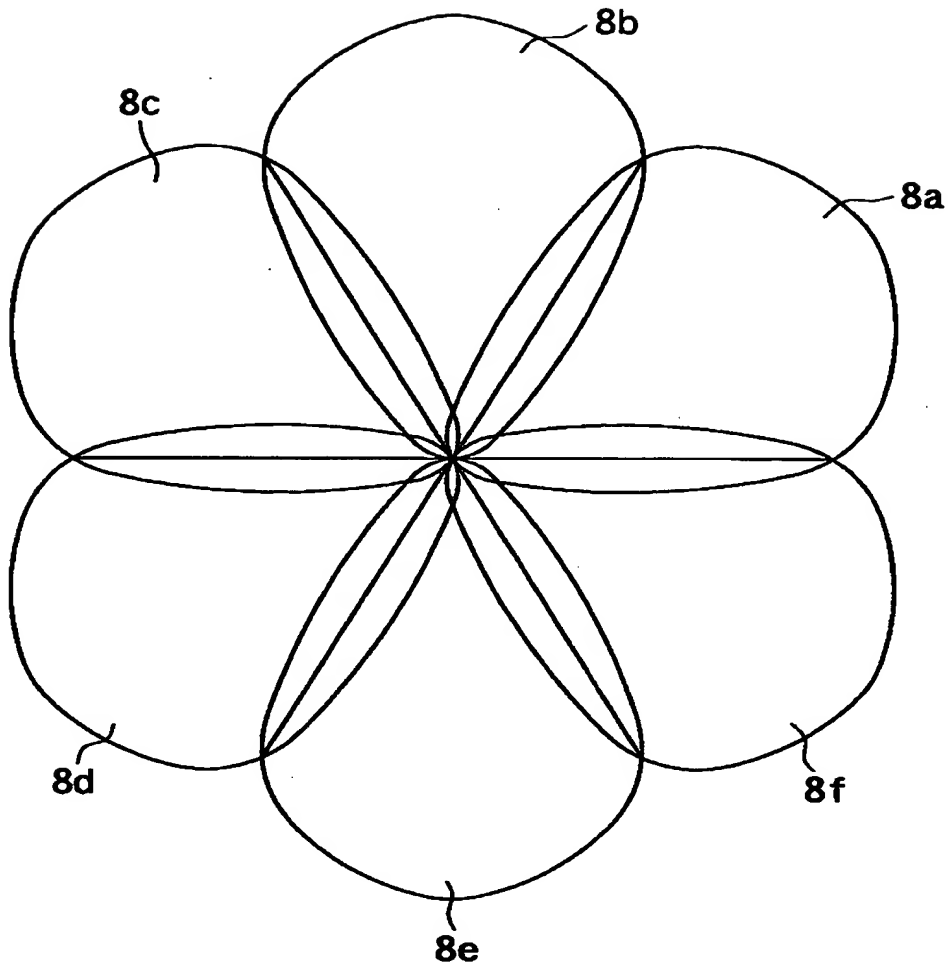
【図 1 6】



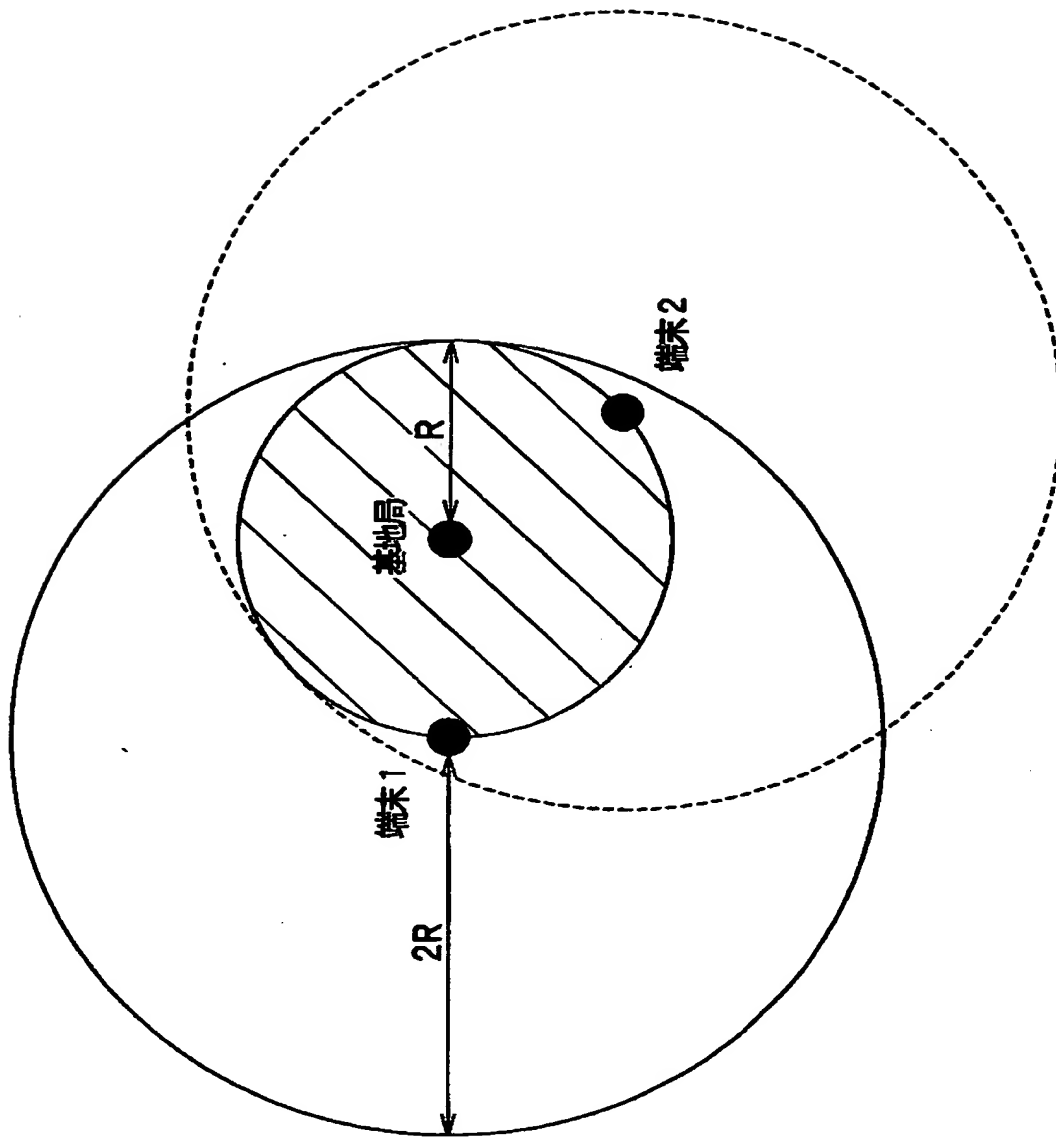
【图 1 7】



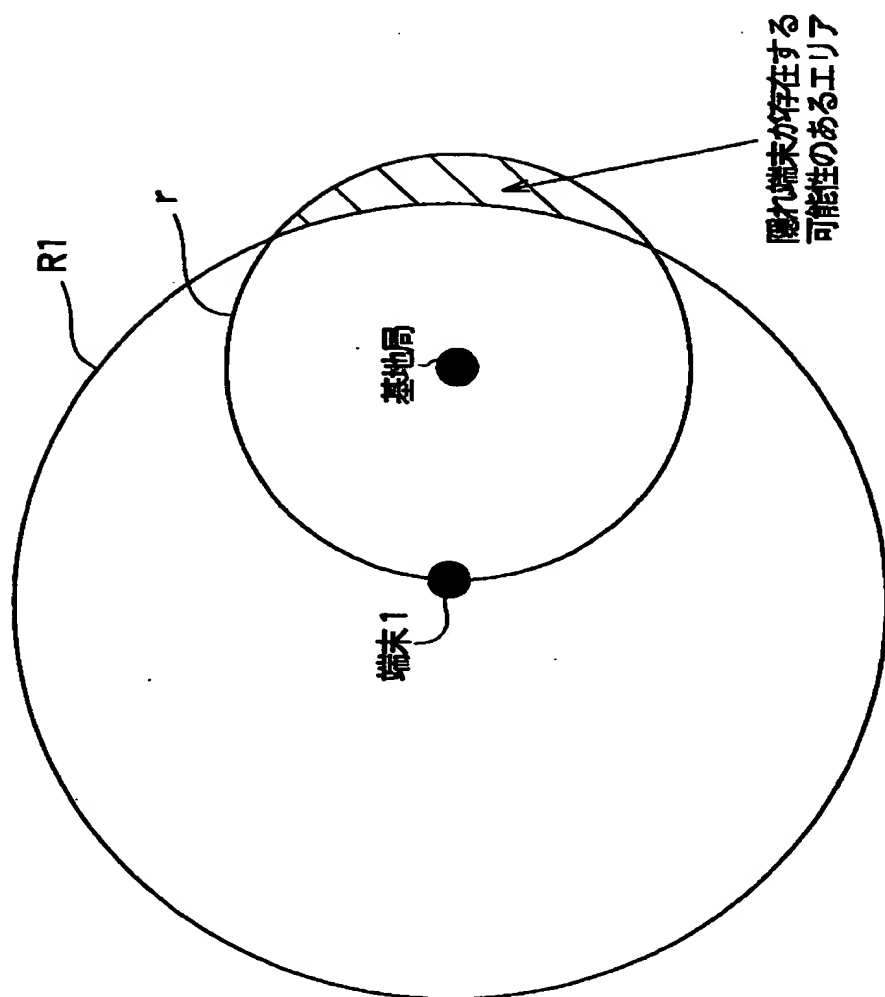
【図 1 8】



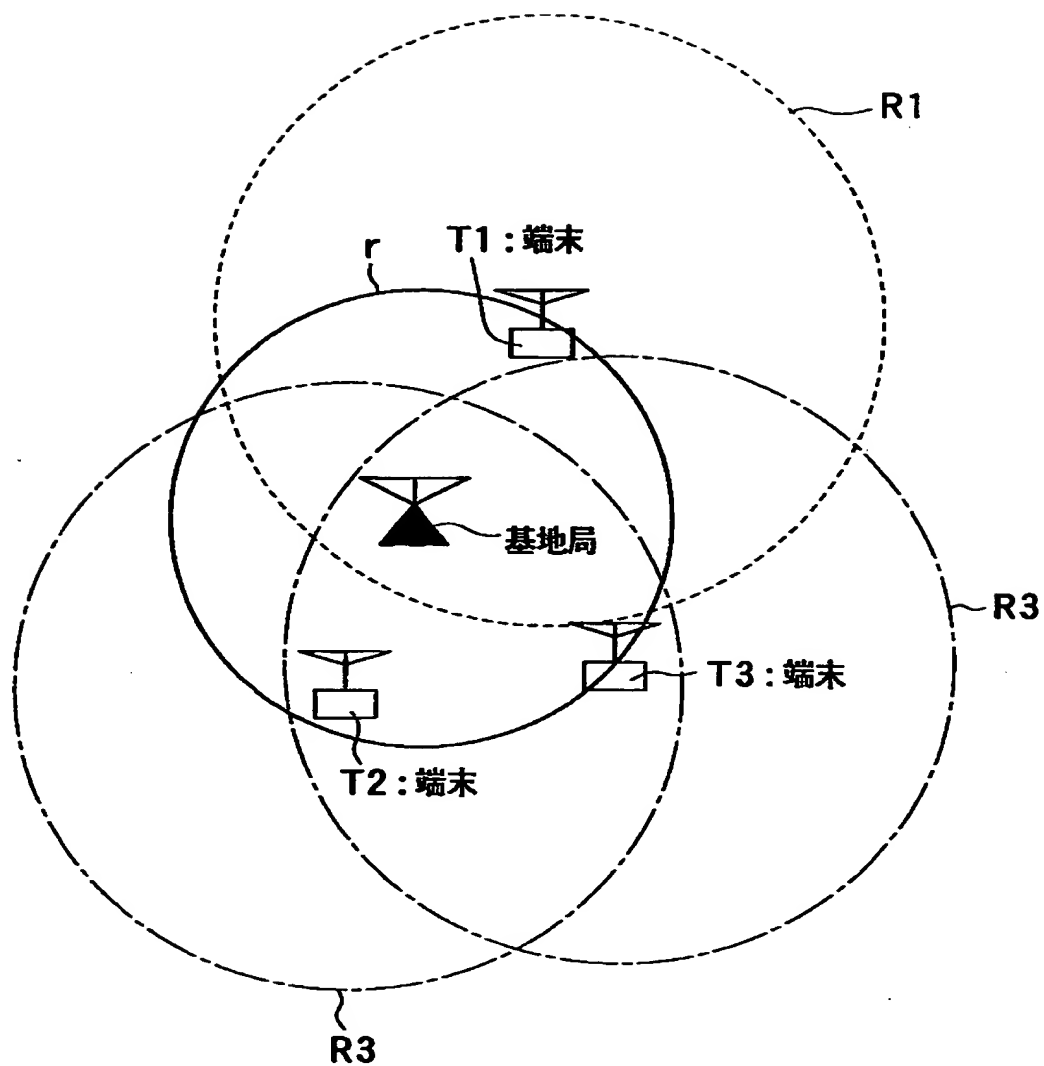
【図 1 9】



【図 20】



【図 21】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 CSMA方式対応無線LAN用アンテナ装置において隠れ端末局を減らす。

【解決手段】 セクタアンテナ10と、セクタアンテナ10のアンテナ素子10a～10fの電力を検出する電力検出器40a～40fと、基準電力を発生する基準電力発生部50cと、電力検出器40a～40fによる検出電力と基準電力とを比較する比較器50aとを備える。制御部90は、比較器50aによる比較に応じて、隠れ端末局が存在するか否かを判定し、隠れ端末局が存在すると判定したとき、この端末局に送信電力を上げるように制御信号を出力する。すると、端末局は、当該制御信号に応じて、送信電力を上げ、通信エリアを広げる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004260]

1. 変更年月日	1996年10月 8日
[変更理由]	名称変更
住 所	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
氏 名	株式会社デンソー